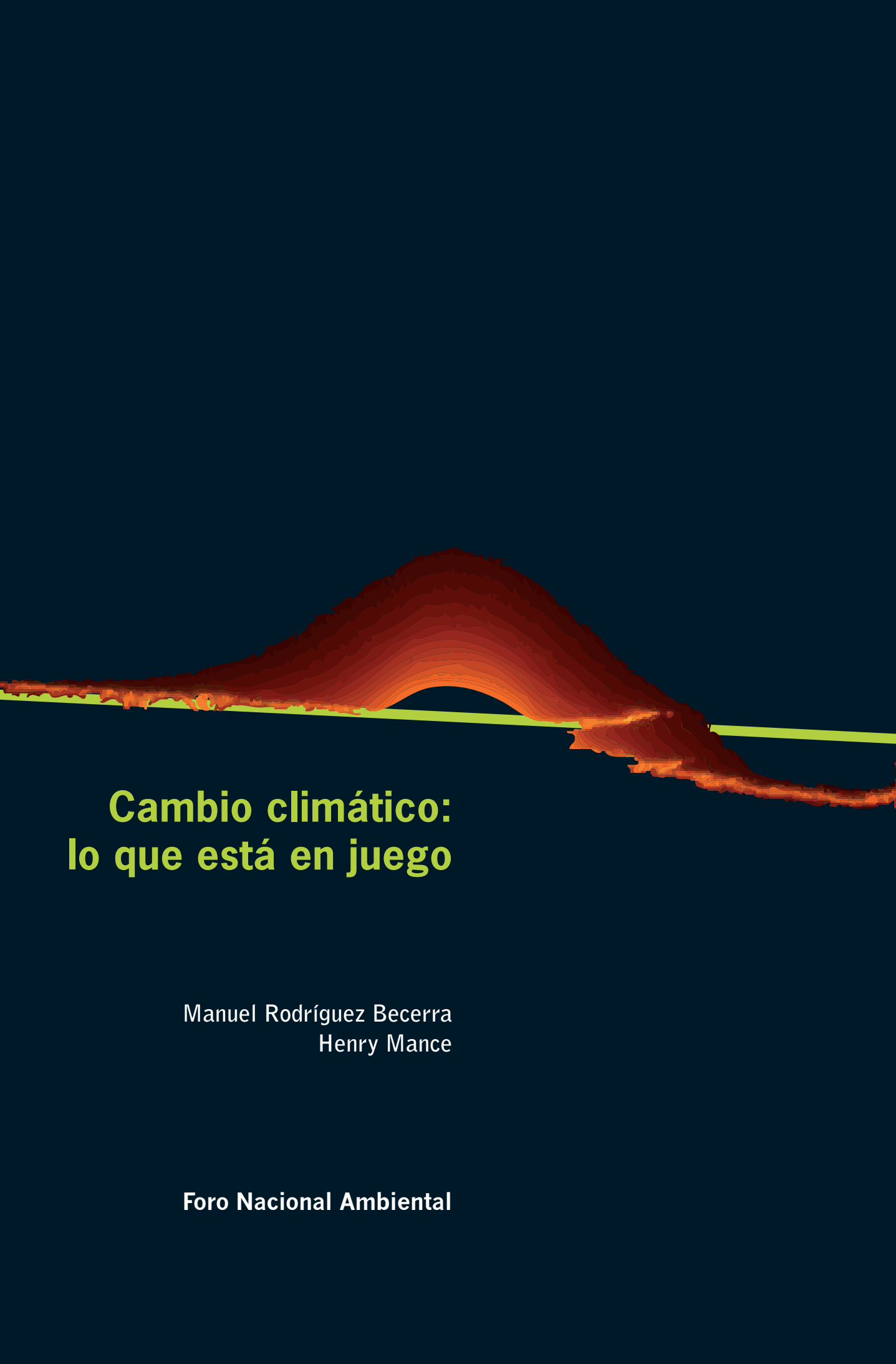




# **Cambio climático: lo que está en juego**

Manuel Rodríguez Becerra  
Henry Mance

**Foro Nacional Ambiental**

VISIT...

LANZAROTE  
*Caliente*.COM





Cambio climático: lo que está en juego



# Cambio climático: lo que está en juego

*Manuel Rodríguez Becerra*

*Henry Mance*

**Foro Nacional Ambiental**



Cambio climático: lo que está en juego

© Foro Nacional Ambiental

Calle 71 No. 11-90

Teléfono (57 1) 347 30 77

[www.foronacionalambiental.org.co](http://www.foronacionalambiental.org.co)

Bogotá - Colombia

© Manuel Rodríguez Becerra

[mcrod@cable.net.co](mailto:mcrod@cable.net.co)

© Henry Mance

[hmance@gmail.com](mailto:hmance@gmail.com)

**ISBN 978-958-99007-6-5**

Primera edición

Noviembre de 2009

Coordinación editorial

Juan Andrés Valderrama

Concepto de portada

Ricardo Alonso / Torre Gráfica

Diseño

Torre Gráfica

Impresión

Dupligráficas

Con el apoyo de la Embajada de los Países Bajos



---

Este texto se basa en el documento "El cambio climático, entendiendo las amenazas, las soluciones y las oportunidades", elaborado por los autores para la empresa Gravitas en 2007. El texto fue actualizado y ampliado en forma sustantiva.



# Resumen ejecutivo e índice

## 1. La ciencia: ¿qué tan seguros estamos del fenómeno del cambio climático? ¿Qué novedades hay? 9

Una evidencia científica internacional abrumadora señala que desde 1750 el planeta está experimentando un calentamiento neto, y que durante el presente siglo continuará calentándose a consecuencia de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producidas por la acción humana, en particular la procedente del consumo de petróleo y carbón. Este es, sin duda, el problema más grave en el campo ambiental y, según muchas autoridades, la mayor amenaza global en términos absolutos. En esta sección se exponen las causas del fenómeno y se examinan las razones y sinrazones de quienes no creen en el calentamiento global.

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ¿El cambio climático podría ser de origen natural?                                                    | 9  |
| ¿Qué es el efecto invernadero y cuáles son sus principales consecuencias?                             | 10 |
| ¿Cuáles son las principales fuentes humanas de los gases de efecto invernadero?                       | 11 |
| ¿Acaso importa en qué país se producen las emisiones?                                                 | 12 |
| ¿Cuál es la concentración de GEI actual?                                                              | 12 |
| ¿Pero la Tierra no tiene la capacidad de absorber el CO <sub>2</sub> ?                                | 12 |
| ¿Qué tanto ha cambiado el clima y cuánto va a cambiar?                                                | 13 |
| ¿El declive de la capa de ozono es producido por el calentamiento global?                             | 14 |
| ¿Qué novedades científicas hay?                                                                       | 14 |
| ¿Hay científicos e instituciones que niegan la existencia del cambio climático causado por el hombre? | 15 |
| ¿Entonces, quién apoya a los escépticos?                                                              | 15 |

## 2. Impactos globales y locales: más allá de los osos polares 19

Los impactos del calentamiento global se perciben con frecuencia como una cuestión del futuro lejano o como si en la actualidad sólo estuviesen afectando a algunas especies de animales que habitan en el Ártico. De hecho, los efectos del cambio climático ya son evidentes en todos los países, y en Colombia también. En esta sección se explica cómo está impactando el cambio climático nuestras sociedades y economías y cómo las afectará en el futuro con una profundidad que dependerá de las acciones que tomemos para detenerlo.

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| ¿Ya se ven y se sienten los efectos?                                | 19 |
| ¿Y los osos polares?                                                | 19 |
| ¿Cuáles van a ser los impactos en el futuro?                        | 21 |
| En detalle: los impactos sobre la biodiversidad                     | 23 |
| En detalle: la seguridad y el clima                                 | 23 |
| ¿Y en Colombia?                                                     | 24 |
| ¿Cuál será el costo económico de estos impactos?                    | 25 |
| ¿Pero acaso un clima más caliente no trae algunos beneficios?       | 26 |
| Entonces, ¿cuánto calentamiento adicional debemos tratar de evitar? | 26 |

## 3. La viabilidad tecnológica económica: cómo reducir las emisiones sin quebrar la economía y cómo adaptarse al cambio climático 29

La buena noticia es que las tecnologías esenciales para enfrentar el problema ya existen en el mercado y que su implementación es factible económicamente. En últimas, no es a consecuencia de la acción que quebraríamos la economía global —como afirman algunos—, sino por no actuar a tiempo y con las medidas pertinentes, como lo muestran estudios recientes en forma contundente. Esta sección presenta las tecnologías y las valoraciones económicas más actualizadas. También presenta algunas medidas que ya se están tomando para enfrentar los impactos que estamos enfrentando y los que se presentarán.

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ¿Es demasiado tarde?                                                                                    | 29 |
| ¿El agotamiento de las reservas de los combustibles fósiles solucionará el problema?                    | 29 |
| ¿Cuáles son las actividades que más generan GEI?                                                        | 30 |
| ¿Cómo podemos reducir las emisiones de estas fuentes?                                                   | 31 |
| ¿Ya contamos con las tecnologías suficientes para las enormes reducciones requeridas de emisión de GEI? | 34 |
| ¿Por qué conviene entonces invertir en la investigación de nuevas tecnologías?                          | 36 |
| ¿No será demasiado costoso tomar un conjunto de medidas como las señaladas?                             | 36 |
| ¿Qué hacer con los impactos que inevitablemente se producirán, así seamos exitosos con la mitigación?   | 37 |
| ¿Qué medidas de adaptación se pueden tomar?                                                             | 38 |
| ¿Qué está haciendo Colombia en términos de adaptación?                                                  | 38 |

## 4. La viabilidad política: el acuerdo político global y los debates y los actores en las nuevas negociaciones 41

El cambio climático es global, entonces las soluciones también lo tienen que ser. La Convención Marco de Cambio Climático y su Protocolo de Kyoto fueron los primeros pasos,

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| ¿Por qué necesitamos un acuerdo global?    | 41 |
| ¿Qué se ha logrado hasta hoy?              | 42 |
| ¿Qué se decidió con el Protocolo de Kyoto? | 43 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| pero se consideran tímidos e insuficientes frente a la magnitud del problema. Los acuerdos que se alcancen en el contexto de estos tratados en la Cumbre de Copenhague que tendrá lugar en diciembre de 2009 deben ser mucho más ambiciosos, ajustándose a un mundo multipolar con los nuevos poderes de China, India y Brasil. En esta sección se dan a conocer las principales oportunidades y obstáculos para un nuevo acuerdo global, y la posición de Colombia en las negociaciones. Se muestra que en Copenhague no será posible alcanzar un acuerdo sustantivo, como se había previsto inicialmente, y que serán necesarias nuevas rondas de negociaciones antes de llegar a un acuerdo sustantivo sobre asuntos claves. |    |
| ¿Por qué no es suficiente el Protocolo de Kyoto?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 44 |
| ¿Qué se está negociando para entrar en la segunda etapa del Protocolo de Kyoto y para desarrollar otras previsiones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 46 |
| ¿Qué se augura como resultado de Copenhague?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 47 |
| Los temas clave por acordar en Copenhague y las negociaciones que le siguen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 47 |
| ¿Cuál es la posición de Colombia?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 52 |
| ¿Cómo se implementará el acuerdo a partir de 2012?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 53 |
| ¿Y los Estados Unidos?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 54 |
| China, ¿un obstáculo mayor que Estados Unidos?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 56 |

5. La lucha para detener el calentamiento global está en marcha 59

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Las tecnologías y las acciones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero se han convertido en nuevas oportunidades para los negocios. El nuevo acuerdo internacional cambiará las reglas de juego. De todas maneras, ya están en marcha múltiples proyectos en el campo de las energías alternativas que se explican por los avances tecnológicos, la existencia de incentivos para la sustitución de energía sucia por energía limpia, y para que las empresas se vuelvan ambientalmente sostenibles. Por otro lado, los individuos preocupados por el cambio climático tienen varias opciones para actuar. |    |
| El cambio hacia la energía renovable: en marcha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 59 |
| Las empresas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 60 |
| Los individuos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 63 |

6. A modo de conclusión 65

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| El cambio climático, quizá la mayor amenaza experimentada por la especie humana desde su surgimiento, hace parte de los profundos cambios infligidos a la Tierra como consecuencia de la acción del hombre, y es una clara expresión de cómo ella ha entrado en la llamada era antropogénica. Esta sección presenta las reflexiones finales sobre el significado del cambio global y cuál es la responsabilidad que todos tenemos con el planeta Tierra. |    |
| Pero, en últimas, ¿qué está en juego con el cambio climático?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 65 |
| Y, ¿qué deparará el calentamiento global de origen humano a la humanidad y al planeta Tierra?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 66 |

7. Cronología 69

El cambio climático ha sido objeto de un largo proceso de descubrimiento, pero sólo hasta hace dos décadas comenzó a enfrentarse, como se muestra en la cronología.

Bibliografía 71

# 1 La ciencia: ¿qué tan seguros estamos del fenómeno de cambio climático? ¿Qué novedades hay?

---

*Una evidencia científica internacional abrumadora señala que desde 1750 el planeta está experimentando un calentamiento neto, y que durante el presente siglo continuará calentándose a consecuencia de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producidas por la acción humana, en particular la procedente del consumo de petróleo y carbón. Este es, sin duda, el problema más grave en el campo ambiental y, según muchas autoridades, la mayor amenaza global en términos absolutos. En esta sección se exponen las causas del fenómeno y se examinan las razones y sinrazones de quienes no creen en el calentamiento global.*

---

“

No podemos negociar los hechos. No podemos negociar la verdad de la situación.

Al Gore, ex vicepresidente  
de los Estados Unidos

”

“El calentamiento del sistema climático es inequívoco”. Así resumió en 2007 la evidencia la entidad científica más importante en la materia, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por su nombre en inglés. Véase el recuadro 1). Y agregó: “Ahora es evidente, a partir de las observaciones sobre los incrementos de las temperaturas globales promedio del aire y los océanos, el derretimiento generalizado de las formaciones de hielo y nieve, y el aumento del promedio global del nivel del mar”.

## ¿El cambio climático podría ser de origen natural?

Desde su origen, el planeta ha estado en permanente cambio. Así lo evidencian, por ejemplo, las denominadas eras geológicas, con profundas transformaciones en la conformación del planeta, y la evolución de las especies desde que la vida apareció en la Tierra. Pero el rápido proceso de cambio climático que hoy

presenciamos no tiene causa natural. El IPCC afirma que su origen está en la actividad humana, con una certidumbre científica mayor a 90%.

La principal actividad humana que ha causado el cambio climático, y que lo seguirá causando durante el presente siglo, es el consumo de combustibles fósiles, en particular petróleo y carbón, que emite dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). El mecanismo mediante el cual el  $\text{CO}_2$  y otros gases producen el calentamiento global se denomina *efecto invernadero*.

### ¿Qué es el efecto invernadero y cuáles son sus principales consecuencias?

Casi la mitad de la radiación solar que llega a nuestra atmósfera penetra la superficie de la Tierra, mientras el resto es reflejada por la atmósfera misma y retornada al espacio o absorbida por gases y partículas de polvo. La energía solar que alcanza la superficie de la Tierra calienta el suelo y los océanos, que, a su vez, liberan calor en la forma de radiación infrarroja.

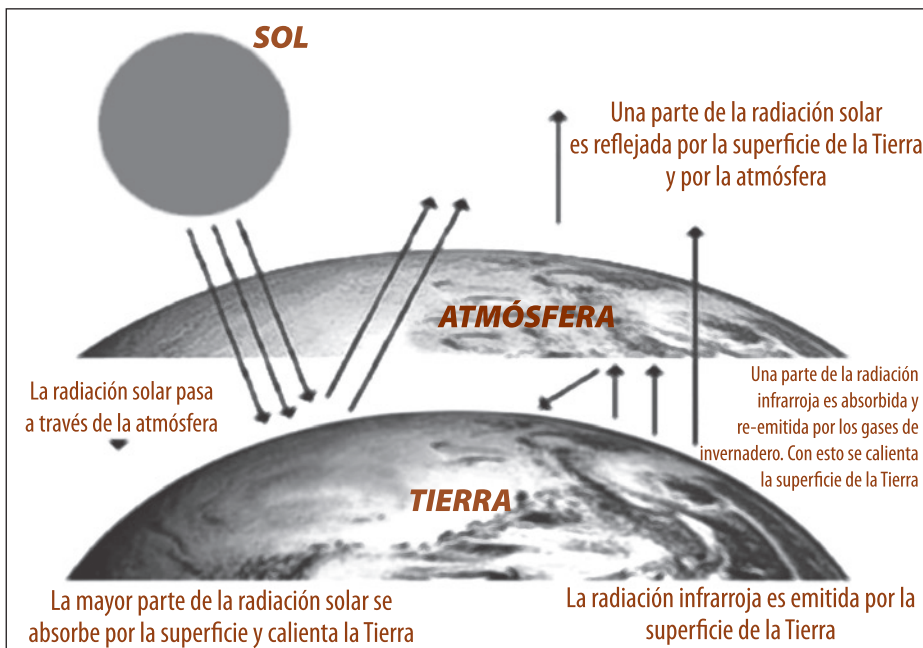
Los gases de efecto invernadero (GEI) que se encuentran en la atmósfera, como el dióxido de carbono, absorben parte de esta radiación producida por la Tierra y la envían en todas las direcciones (véase la figura 1). El efecto neto de este fenómeno es el calentamiento de la superficie del planeta a la temperatura actual.

La existencia de  $\text{CO}_2$  y otros GEI en la atmósfera se originó hace millones de años como parte del proceso de la formación y la evolución de la Tierra, un fenómeno que también se dio en otros planetas del sistema solar. Entre mayor sea la concentración de GEI mayor es la captura del calor, y viceversa. Nuestra atmósfera cuenta, precisamente, con una concentración justa de GEI para la

existencia de la vida en la Tierra como hoy la conocemos.

Sin ningún GEI en la atmósfera nuestro planeta tendría una temperatura  $30^\circ\text{C}$  más fría –o de  $18^\circ\text{C}$  bajo cero–, lo que lo haría inhóspito para la vida. En contraste, si su concentración fuese muchísimo más alta, la temperatura podría llegar a extremos tales que hiciesen de la Tierra un escenario no

Figura 1  
El efecto invernadero

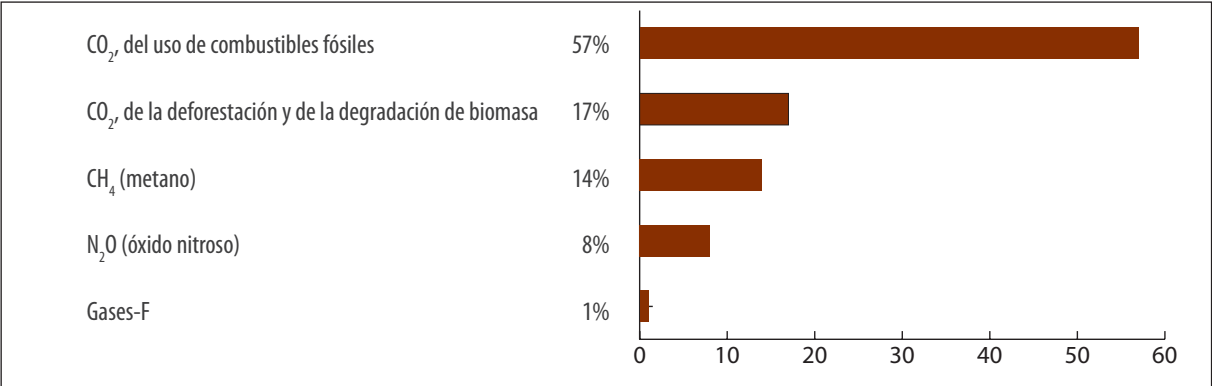


factible para la vida. Algo así como Venus, en donde la enorme cantidad de  $\text{CO}_2$  en su atmósfera genera un fortísimo efecto invernadero que determina una temperatura que alcanza los  $460^\circ\text{C}$ .

**¿Cuáles son los otros gases de efecto invernadero?**

El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) no es el único gas de efecto invernadero. Además del  $\text{CO}_2$  los siete principales GEI son: 1) el metano ( $\text{CH}_4$ ); 2) el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ); 3) los fluorocarbonados ( $\text{CCL}_2\text{F}_2$ ); 4) los hidrofluorocarbonados ( $\text{CCl}_2\text{F}_2$ ); 5) el perfloroetano ( $\text{C}_2\text{F}_6$ ); el 6) hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ); y 7) el vapor de agua.

Figura 2  
Parte proporcional que  
representan diferentes GEI  
antropogénicos



Fuente: IPCC, 2007

Cada uno de los GEI tiene diversa capacidad de atrapar el calor solar que devuelve la Tierra en forma de radiación infrarroja. El vapor de agua es el más potente y en un día claro puede explicar hasta 65% del efecto invernadero. Sin embargo, la mayor parte no la producen los humanos, ni la podemos controlar directamente: cuando la temperatura sube, la evaporación y las concentraciones de vapor de agua aumentan automáticamente. Por eso, en las estrategias para enfrentar el cambio climático no está contemplado.

Después del vapor de agua, el  $\text{CO}_2$  es el mayor causante del efecto invernadero producto de la acción humana, y explica aproximadamente 25% del mismo. Algunos GEI capturan la radiación mejor que otros, como es el caso de los fluorocarbonados, cuya concentración en la atmósfera es relativamente baja, pero cuyo poder es relativamente mayor que otros GEI.

**¿Cuáles son las principales fuentes humanas de los gases de efecto invernadero?**

Las concentraciones de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso han aumentado considerablemente desde mediados del siglo dieciocho, época del inicio de la revolución industrial, como consecuencia de la acción humana –origen antropogénico, en el lenguaje científico–.

El CO<sub>2</sub> es el gas de efecto invernadero de origen antropogénico que más ha contribuido al calentamiento global, y se produce a consecuencia del consumo de los combustibles fósiles y de la deforestación: los árboles y las plantas que componen los bosques contienen carbono; al quemarse, que es la forma más usual de deforestación, o descomponerse después de que han sido talados, emiten CO<sub>2</sub>.

Las emisiones de metano se producen principalmente a consecuencia de diversas actividades agropecuarias, como el cultivo del arroz –procesos de descomposición orgánica en las aguas de inundación– y la cría del ganado –la emisión producida por el proceso digestivo y las heces–.

Las emisiones de óxido nitroso se derivan principalmente del uso de agroquímicos en la agricultura. Si bien el CO<sub>2</sub> es un GEI de menor potencia que el metano, el óxido nitroso o los fluorocarbonados, su abundancia relativa en la atmósfera y su incremento exponencial en los últimos cincuenta años explican por qué es el principal responsable del incremento de la temperatura.

### ¿Acaso importa en qué país se producen las emisiones?

No. El efecto es global. Los GEI que se emiten en cualquier lugar del planeta, sean producidos por un automóvil que circula en Chía o por las termoeléctricas de Texas, tienen consecuencias para el cambio climático de la Tierra como un todo. Es decir, el impacto de este tipo de contaminación no es de naturaleza local sino global.

### ¿Cuál es la concentración de GEI actual?

La concentración en la atmósfera del CO<sub>2</sub> a nivel global ha crecido desde la época preindustrial, de 280 partes por millón (ppm) a 387 ppm en 2009. Esta concentración excede el rango natural de concentración de CO<sub>2</sub> en los últimos 600.000 años, que ha variado entre 180 y 300 ppm, en el muy largo plazo.

### ¿Pero la Tierra no tiene la capacidad de absorber el CO<sub>2</sub>?

Sí, pero es una capacidad limitada. “Sumideros naturales” como los océanos, la vegetación, el suelo y los depósitos subterráneos pueden absorber CO<sub>2</sub>. Las plantas continentales y del medio marino “absorben el CO<sub>2</sub>” mediante la fotosíntesis, uno de los procesos metabólicos de los que se valen las células para obtener energía. Es un proceso complejo, mediante el cual los seres vivos poseedores de clorofila y otros pigmentos, captan energía luminosa y transforman el agua y el CO<sub>2</sub> en compuestos orgánicos reducidos (glucosa y otros), liberando oxígeno.

El problema ahora es que cada vez más una parte mucho mayor de dióxido de carbono se deposita en la atmósfera. Como se dijo, una parte de la emisión del

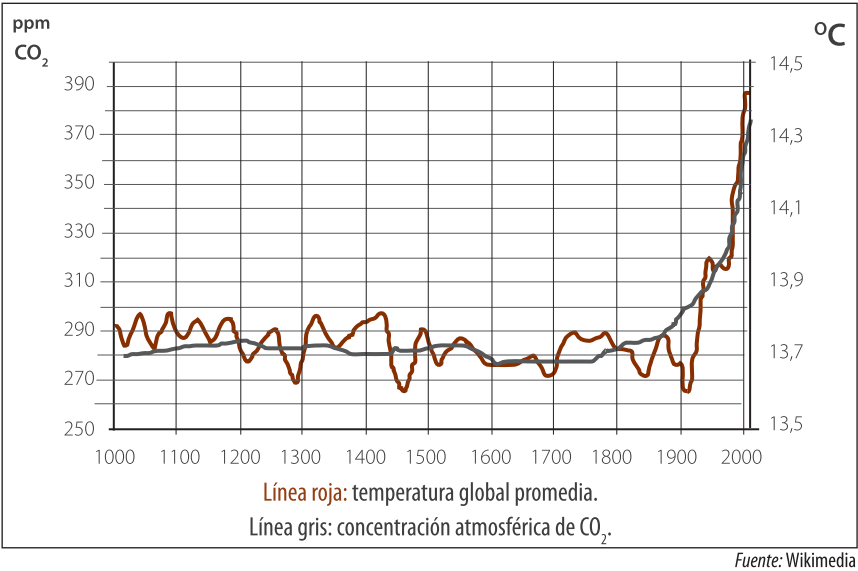
CO<sub>2</sub> es de origen natural y parte de esas emisiones es capturada por los sumideros naturales, lo que permitió la estabilidad de la concentración de ese gas en la atmósfera a largo plazo. El problema actual radica en el gran incremento de las emisiones de GEI como consecuencia de la acción humana, y en el hecho de que los sumideros naturales no están en capacidad de capturar una gran parte de ese aumento.

### ¿Qué tanto ha cambiado el clima y cuánto va a cambiar?

Según el IPCC, la temperatura del planeta aumentó 0,74°C en el periodo 1906-2005. Como se muestra en la figura 3, dicho aumento está directamente relacionado con el incremento en el nivel de CO<sub>2</sub> en la atmósfera.

En su Informe de 2007, el IPCC prevé un incremento adicional de entre 1,1°C y 6,4°C para el periodo 2089-2099 en relación con el año 2000. Otras proyecciones científicas presentadas en 2009 prevén un aumento de 4°C antes de 2055, si continuamos el camino actual. Es decir, una persona que nazca en 2010 viviría en un mundo con tal aumento de temperatura antes de cumplir los cuarenta y cinco años de edad.

Figura 3  
La temperatura media global y la concentración de CO<sub>2</sub> del año 1000 al 2000



El nivel del aumento dependerá de la cantidad de emisiones futuras de gases de efecto invernadero. Y la cantidad de emisiones dependerá, a su vez, del impacto combinado del grado de desarrollo económico y de las medidas que se tomen para reducir las emisiones producto de ese desarrollo. Es decir, todavía tenemos la oportunidad de influir el clima de este siglo, por las buenas o por las malas.

Es necesario reconocer que el grado de gravedad que podría alcanzar el fenómeno del calentamiento global siempre estará rodeado de alguna incertidumbre, dada la complejidad del fenómeno. Pero aun cuando el aumento de la temperatura llegare a alcanzar el mínimo previsto en el escenario más conservador (1,1°C), será de todas formas mayor que el incremento registrado en cualquier siglo de los últimos 10.000 años, lo cual acarrearía impactos considerables, pero manejables.





Los indígenas han identificado cambios en los sistemas de lluvias que a su vez afectan los niveles de los ríos, las épocas de floración y fructificación de las plantas, las épocas de reproducción de los animales, y las épocas de cosecha de sus cultivos.

Martín von Hildebrand,  
Fundación Gaia Amazonas



## ¿El declive de la capa de ozono es producido por el calentamiento global?

No. La capa de ozono se adelgazó principalmente como consecuencia de la emisión de clorofluorocarbonados (CFC), componentes que constituyeron la base fundamental de la industria del frío –refrigeración, aires acondicionados, etcétera– y de diversos procesos de manufactura, pero que popularmente fueron más conocidos por ser la base del funcionamiento de los aerosoles. Al emitirse a la atmósfera, estos componentes rompen la capa de ozono que constituye una especie de escudo que protege a la Tierra de la entrada de los rayos ultravioleta, que pueden ser letales para la vida en muchos aspectos.

En suma, es un error común confundir el fenómeno del adelgazamiento de la capa de ozono con el fenómeno del calentamiento global. Sin embargo, los CFC, además de hacer daño a la capa de ozono, funcionan como gases de efecto invernadero.

## ¿El calentamiento global se hubiese podido evitar?

Para responder a esta pregunta es necesario recalcar en que las consecuencias de la quema de los combustibles fósiles para el calentamiento global sólo se vinieron a conocer recientemente, casi doscientos años después de que se inventara la máquina de vapor –accionada a partir del carbón–, y más de un siglo después de que se inventara el motor de gasolina. Estos dos descubrimientos han servido para satisfacer necesidades humanas fundamentales y constituyen ejes centrales de la civilización contemporánea. Pero, paradójicamente, estas y otras tecnologías que han prestado enormes servicios a la humanidad, como los agroquímicos y los gases base de los sistemas de frío, representan una buena parte del origen de la amenaza que enfrentamos.

Así que, cuando los científicos tuvieron gran certidumbre del problema, a finales de la década de 1980, ya se había registrado un gran incremento de GEI en la atmósfera. Es evidente que si se hubiesen tomado las medidas aconsejadas por la comunidad científica a partir del momento en que se acordó la Convención de Cambio Climático, en 1992, la magnitud del problema actual y proyectado sería mucho menor.

## ¿Qué novedades científicas hay?

Varias investigaciones científicas han ido complementado la información disponible en el *Informe 2007* del IPCC. Entre sus conclusiones están:

- 2008 fue menos caliente que 2007. Los que dicen que el cambio climático es un fenómeno natural han hecho énfasis en este hecho. Sin embargo, las investigaciones científicas confirman que una menor temperatura es compatible con la tendencia de calentamiento a mediano plazo, a causa de las actividades humanas.



- Los océanos parecen estar absorbiendo menos carbono en los últimos años, debido a diversos factores. Actualmente, absorben entre 25% y 30% de las emisiones naturales de CO<sub>2</sub>. Si absorben menos carbono el proceso podría acelerar el aumento de las concentraciones atmosféricas del carbono y, así, el calentamiento global.
- Un estudio de los bosques de British Columbia (Canadá) mostró un proceso preocupante. Unas 14,5 millones de hectáreas de bosque están siendo afectadas por los escarabajos del pino, cuyas poblaciones ya no disminuyen radicalmente en el invierno, debido al aumento de la temperatura. El daño de esta plaga implica la degradación de estos bosques y, por consiguiente, los convertirá en un emisor neto de dióxido de carbono antes de 2020. Este es uno de los llamados “mecanismos de retroalimentación” (véase el recuadro 2).

### ¿Hay científicos e instituciones que niegan la existencia del cambio climático causado por el hombre?

US Competitive Enterprise Institute, The Advancement of Sound Science Coalition, George C. Marshall Institute... Los nombres suenan bien; pero, ¿sus argumentos contra el consenso científico son fiables? Muy poco.

En la revista *Science* se analizó toda la literatura sobre el cambio climático publicada entre 1993 y 2003 en las revistas científicas más importantes, y no se encontró ningún artículo, entre los novecientos estudiados, que respaldara la posición de los escépticos.

Llama la atención que el debate sobre la existencia o no del fenómeno del cambio climático producido por el hombre se da solamente en los medios de comunicación masiva, mientras está ausente en las revistas científicas.

### ¿Entonces, quién apoya a los escépticos?

Entre 1998 y 2005, cuarenta y tres organizaciones recibieron US\$16 millones de ExxonMobil, la petrolera más grande del mundo, con el fin de que contravirtieran y desprestigiaran los hallazgos científicos sobre el calentamiento global.

En 2006, The Union of Concerned Scientists, una respetada organización estadounidense, acusó a ExxonMobil de desarrollar las mismas tácticas utilizadas por la industria del tabaco para refutar el vínculo del cigarrillo con el cáncer de pulmón. Como respuesta a tales críticas, ExxonMobil se comprometió a dejar de financiar a los escépticos, pero en 2009 salieron nuevas revelaciones que había continuado su apoyo en 2008. Este comportamiento de una de las corporaciones más grandes del mundo llevó a que Paul Krugman, premio Nobel de

economía, afirmara que el presidente de la compañía, que lo lideró, eventualmente sería recordado como un enemigo del planeta Tierra y no como el ejecutivo que mayores compensaciones económicas haya recibido en la historia como resultado de su “éxito empresarial”.

**Bjørn Lomborg** se ha convertido en uno de los contradictores más conocidos del cambio climático, a partir de su libro *El ecologista escéptico*, y es muy popular entre quienes prefieren describir el cambio climático como un proceso natural. Sin embargo, él reconoce la existencia del fenómeno del calentamiento global de origen humano, y lo que controvierte son las estrategias que se proponen para resolverlo.

Tanto Lomborg como muchos de los escépticos del fenómeno del calentamiento global han desempeñado un papel positivo al hacer que los científicos aclaren a la ciudadanía sus hallazgos e intenten comunicarlos mejor. Pero quienes sólo se han propuesto desprestigiar la evidencia científica para proteger intereses económicos de corto plazo han faltado en materia grave a la ética y a la responsabilidad social empresarial.

Recuadro 1

### ¿Qué es el IPCC?

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por su nombre en inglés) es una entidad creada en 1988 por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para estudiar este fenómeno. Está compuesto por más de cien expertos en la materia, nombrados por gobiernos y organizaciones multilaterales.

Hasta la fecha ha presentado cuatro informes de evaluación sobre cambio climático, que incluyen la ciencia del fenómeno así como sus posibles impactos y soluciones. El último y cuarto informe, correspondiente a 2007, fue elaborado por cerca de seiscientos autores provenientes de cuarenta países, y revisado por seiscientos veinte expertos y representantes de los gobiernos.

Se oye decir con frecuencia que sólo tenemos alta certidumbre de la existencia del calentamiento global de origen humano a partir del Cuarto informe. Sin embargo, desde su Primer informe de evaluación, en 1990, el IPCC había identificado el fenómeno con más de 50% de certidumbre científica.

El trabajo del IPCC ha sido reconocido como un consenso científico global por parte de las academias de ciencias nacionales de diversos países como Alemania, China, Estados Unidos, India y el Reino Unido. En 2007 compartió el premio Nobel de la paz con Al Gore. [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

### Un círculo vicioso: cómo se retroalimenta el cambio climático

El cambio climático se autoacelera, es decir, impacta el planeta de una forma que luego produce aún más calentamiento global. Esta dinámica se llama retroalimentación. Por ejemplo, el aumento de temperatura está derritiendo la capa de hielo en partes del Ártico, debajo de la cual se almacena una enorme cantidad de metano, un gas de efecto invernadero. Al derretirse el hielo, el metano escapa a la atmósfera, intensificando el calentamiento global. Además, el hielo, por su color blanco, mitiga el efecto invernadero por su altísimo poder de reflejar los rayos solares hacia la atmósfera. Con la ausencia de este manto blanco la tierra absorbe más calor del sol, que luego retorna a la atmósfera en la forma de rayos infrarrojos, y el proceso se acelera de nuevo. Otro ejemplo de la retroalimentación son los incendios forestales: a medida que la temperatura sube aumenta la vulnerabilidad frente a los incendios, que causan la liberación de más carbono a la atmósfera. Mecanismos de retroalimentación como éstos hacen más difícil aún estabilizar el clima.



# 2 Impactos globales y locales: más allá de los osos polares

*Los impactos del calentamiento global se perciben con frecuencia como una cuestión del futuro lejano o como si en la actualidad sólo estuviesen afectando a algunas especies de animales que habitan en el Ártico. De hecho, los efectos del cambio climático ya son evidentes en todos los países, y en Colombia también. En esta sección se explica cómo el cambio climático está impactando nuestras sociedades y economías y cómo las afectará en el futuro con una profundidad que dependerá de las acciones que tomemos para detenerlo.*



Casi todas las personas a quienes usted pregunta si creen que el clima ha cambiado en las últimas décadas le responderán afirmativamente y le darán muchos ejemplos.

James Lovelock, científico británico, autor de *Gaia*



## ¿Ya se ven y se sienten los efectos?

Sí. En 2003, unos 35.000 europeos, la mayoría de Francia, España e Italia, murieron a causa de una ola de calor que agravó enfermedades ya existentes y acentuó los impactos de la contaminación. Según la Organización Mundial de la Salud, el cambio climático causa aproximadamente 150.000 muertes por año.

Anualmente, 325 millones de personas están siendo afectadas gravemente por el calentamiento global en los lugares más diversos del planeta, incluyendo a Colombia. Esta cantidad, estimada por el Foro Humanitario Global, dirigido por Kofi Annan, subiría a 600 millones en 2030.

En Colombia estamos viviendo los impactos del cambio climático, tal como se ilustra en la figura 4, que hace referencia al destino de los glaciares andinos.

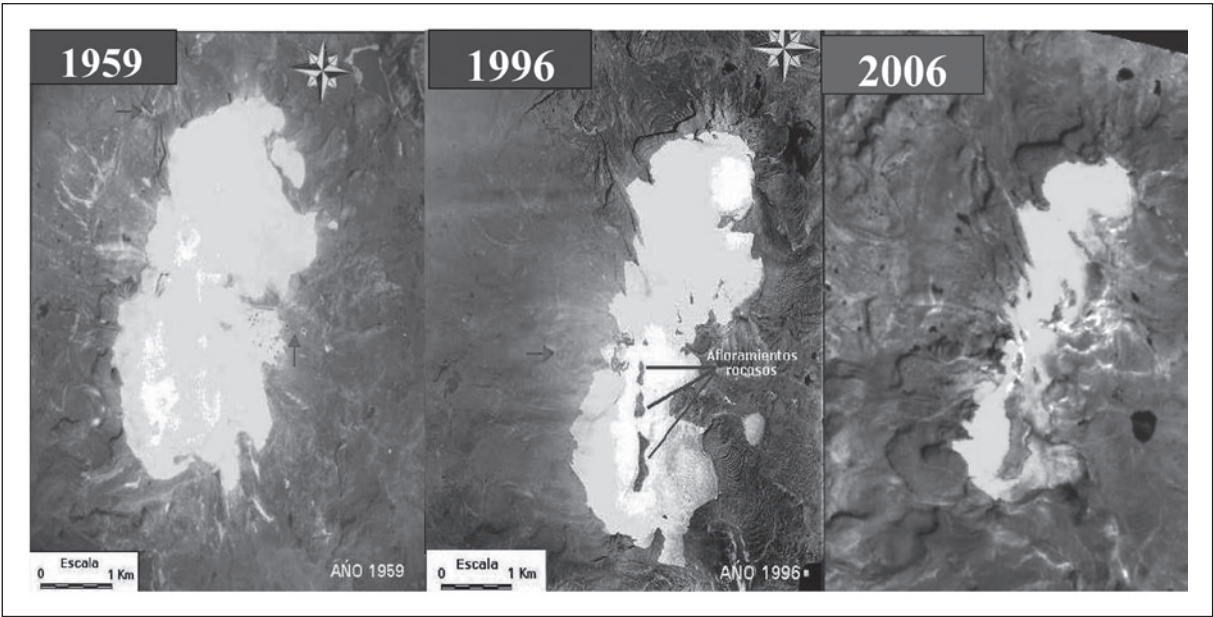
## ¿Y los osos polares?

La imagen del oso polar que navega solitario en un glaciar desprendido en el Ártico ha golpeado la conciencia internacional. Hay razones para estar alar-

mados: un estudio de 2009 de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN) concluyó que ocho de las diecinueve poblaciones de osos polares están en declive, y sólo una en aumento.

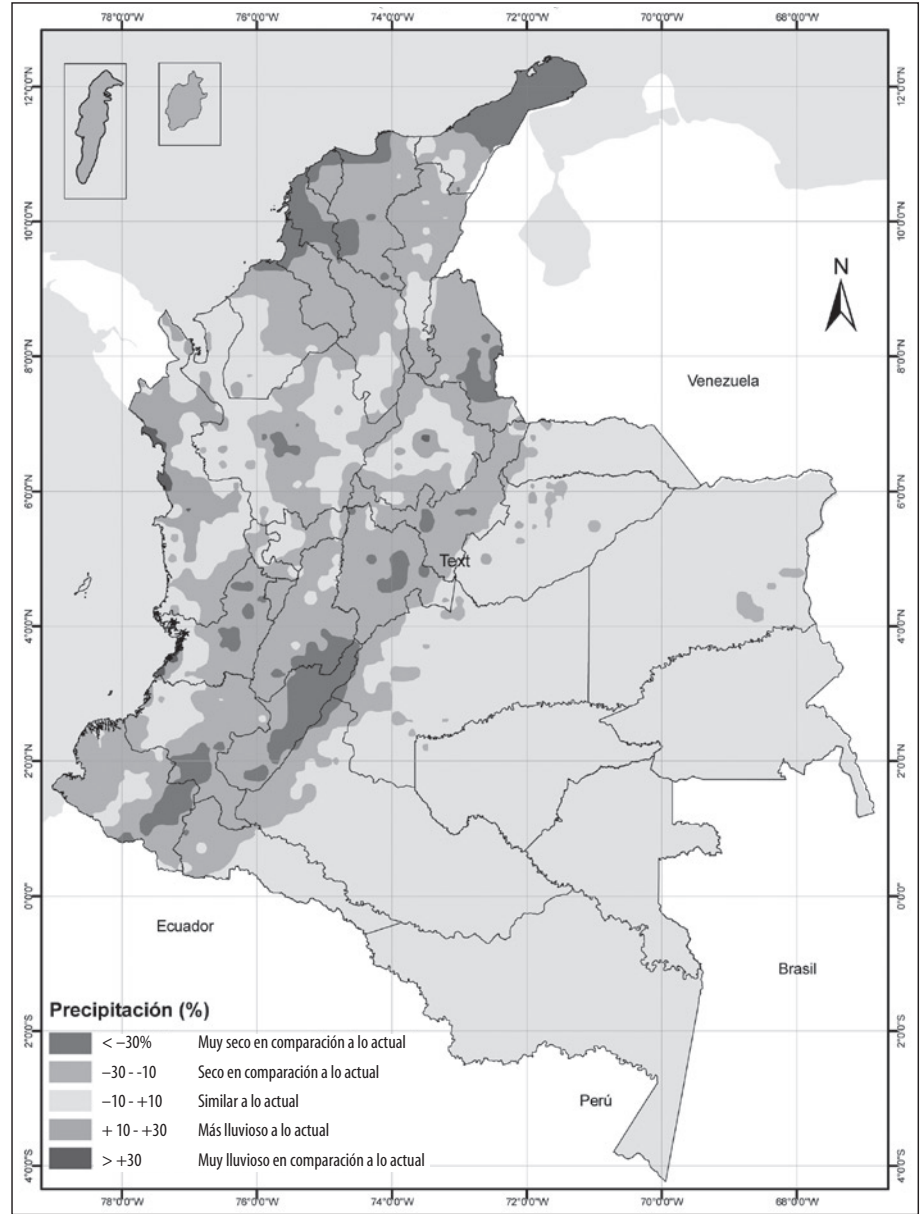
Pero lo que está en juego es mucho más que estos animales impresionantes. El incremento en la temperatura, el aumento de la intensidad de los huracanes, los periodos extremos de sequía o lluvias torrenciales forman parte también de los diferentes impactos que estamos viviendo cotidianamente y que podrían llegar a la extinción masiva de las especies (véase más abajo).

Figura 4  
Deshielo de los glaciares  
en Colombia.  
Evolución del glaciar Santa  
Isabel



Fuente: Ideam.

Figura 5  
Cambios en la precipitación  
en Colombia.  
Previsión para el 2071-2100,  
comparado con 1961-1990



Fuente: Ideam.

### ¿Cuáles van a ser los impactos en el futuro?

Depende de la cantidad de gases de efecto invernadero que emitamos. Si nuestras emisiones siguen creciendo (*business as usual*), a finales del presente siglo la temperatura podría aumentar más de 5°C en relación con la época preindustrial. Pero si reducimos sustancialmente nuestras emisiones podríamos evitar un aumento de más de 2°C en relación con la era preindustrial. Los científicos consideran que no es aconsejable permitir que se exceda este límite, puesto que más allá los impactos podrían ser de altísima gravedad.

En la tabla 1 se describen algunos de los impactos causados por diferentes incrementos de la temperatura media global, aun cuando no conforman una lista exhaustiva.

**Tabla 1**  
**Los efectos globales del cambio climático de acuerdo**  
**con el aumento de diversos grados de temperatura**

| Aumento de temperatura | Impactos sobre el agua                                                                                                                                                        | Impactos sobre la salud                                                                                                                                 | Impactos sobre los ecosistemas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Otros impactos                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1°C                    | Los glaciares andinos desaparecen totalmente, amenazando el suministro de agua de 50 millones de personas.                                                                    | Al menos 300.000 personas adicionales por año mueren de enfermedades relacionadas con el cambio climático, por ejemplo, malaria, dengue y malnutrición. | Al menos 10% de especies de la flora y la fauna continentales enfrentan la extinción.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Más intensidad de eventos extremos, como las olas de calor.                                                                                                                                                                                              |
| 2°C                    | El suministro de agua en regiones como el Mediterráneo podría bajar entre 20% y 30%.                                                                                          | Hasta 10 millones más de personas se verán afectadas por inundaciones costeras por año.                                                                 | La reducción en la disponibilidad de agua afecta negativamente la productividad agrícola en los países tropicales.<br><br>Alto riesgo de extinción de las especies árticas, incluso el oso polar y el caribú.<br><br>Se presenta un blanqueamiento más frecuente de los corales, de los que dependen cerca de 500 millones de personas en el mundo para alimentos, ingresos y defensa costera. | La capa de hielo que cubre a Groenlandia puede empezar a derretirse sin reversa. Es un fenómeno que aumentaría el nivel del mar. Su desaparición final, después del siglo veintiuno, produciría un aumento eventual de siete metros en el nivel del mar. |
| 3°C                    | Entre mil y cuatro mil millones más de personas sufren de escasez de agua, mientras que entre mil y cinco mil millones reciben más agua con riesgos posibles de inundaciones. | Entre 1 millón y 170 millones más de personas se verían afectadas por las inundaciones.                                                                 | Entre 20% y 50% de las especies en riesgo de extinción, incluso hasta 60% de los mamíferos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Aumento del riesgo de cambios abruptos en la circulación atmosférica (por ejemplo, los monzones).                                                                                                                                                        |
| 4°C                    | El suministro de agua en regiones como el Mediterráneo podría bajar entre 30% y 50%.                                                                                          | Hasta 80 millones más de personas en riesgo de malaria en África.                                                                                       | Declive de entre 15% y 30% de la productividad agrícola en África. Regiones enteras, incluso partes de Australia, ya no son propicias para la producción.                                                                                                                                                                                                                                      | Aumento del riesgo del colapso de la capa de hielo occidental del Antártico.<br><br>Aumento del riesgo del colapso de la corriente del Atlántico.                                                                                                        |
| 5°C                    | Posible desaparición de glaciares en el Himalaya, afectando a un cuarto de la población de China y a cientos de millones en India.                                            | Se agudizan los problemas de salud anotados en los intervalos de temperatura anteriores.                                                                | Aumento en la acidez de los océanos, con graves efectos para los ecosistemas marinos, entre ellos los manglares.                                                                                                                                                                                                                                                                               | Aumento en el nivel del mar amenaza ciudades como Nueva York, Londres y Tokio.                                                                                                                                                                           |

\* Adaptado del Informe Stern (2006).



## En detalle: los impactos sobre la biodiversidad

La diversidad de especies es crucial para el funcionamiento de los ecosistemas que regulan el agua y el aire. Por eso, es muy preocupante que la tasa de extinción de especies se encuentre entre mil y diez mil veces más que la tasa de los últimos 60 millones de años. La causa principal es la pérdida de hábitat, especialmente por la deforestación. Actualmente, el cambio climático está alterando también las condiciones de vida de muchas especies, a una velocidad a la cual no se pueden adaptar. El sapo dorado y la rana arlequín de Monteverde (Costa Rica), recientemente extintos a pesar de tener sus hábitats designados como áreas protegidas, han sido denominados “las primeras víctimas del cambio climático”.

Entre las formas de adaptación más usuales se encuentra la migración de especies hacia zonas que cuenten con un clima y un hábitat acorde con sus características. Ya hay evidencia de anfibios y aves que hoy habitan en altitudes donde nunca antes se habían registrado. Diversas investigaciones muestran cómo algunas especies están migrando a una velocidad menor de la que se requeriría para alcanzar a ubicarse en nuevos hábitats. Al observar las tendencias actuales, algunos expertos creen que estamos entrando en un “sexto gran evento de extinción” de especies.

En países tropicales como Colombia, pequeños cambios en el clima pueden resultar más devastadores que en otras regiones del globo, pues sus ecosistemas están adaptados a un clima regular, sin grandes variaciones. Esto en contraste con los ecosistemas ubicados en las latitudes altas –zonas templadas, ártica y antártica–, donde las especies de fauna y flora, así como los microorganismos, están habituados a cambios extremos de temperatura entre verano e invierno.

## En detalle: la seguridad y el clima

El Departamento de Defensa de los Estados Unidos se muestra preocupado por los posibles impactos del cambio climático sobre la seguridad convencional. Varios informes han concluido que la escasez de alimentos y de agua podría crear nuevos escenarios de inestabilidad social, política y económica, minando la capacidad de gobiernos nacionales.

Es probable que a consecuencia de la interrupción de procesos de producción agrícola y de suministro de agua se intensifiquen los conflictos por los recursos. Algunas compañías de Corea del Sur han buscado compensar los efectos del cambio climático en su país mediante la inversión en tierras fértiles en la isla de Madagascar; es posible que para garantizar su seguridad alimentaria otros países deban extender su influencia a nuevas regiones. Entre ellos podrían estar India y China, ya que el derretimiento de los glaciares del Himalaya conduciría a la desregulación del ciclo hídrico en la región, con consecuencias devastadoras para la producción de cereales y arroz.

Para Colombia, el impacto del cambio climático sobre la coca es un asunto clave de seguridad. Un estudio en Bolivia sugirió que más lluvia podría dificultar la producción de coca, sobre todo el proceso de secar las hojas. Al mismo tiempo, si el cambio climático afecta más a otros cultivos, la economía de la coca podría tener mayor acogida entre las poblaciones rurales. Comprender mejor cómo los cambios en relación con las lluvias y la temperatura afectarán los cultivos ilícitos y lícitos en Colombia podría tener implicaciones importantes para la estrategia contra las drogas.

Debido al aumento de los llamados desastres naturales, las fuerzas militares en todo el mundo deberán desplegarse más en situaciones no militares. Así sucedió con el ejército estadounidense después el huracán Katrina (2005), y con las fuerzas militares de Colombia en varias inundaciones en la costa Atlántica. Esto pondría a prueba la capacidad militar de los países y su rapidez para adaptarse a nuevos roles.

Por todo lo anterior, el cambio climático representará un factor significativo e imprevisible para la planificación militar. En palabras del general (r) Anthony C. Zinni, de los Estados Unidos, en un informe reciente: “Pagaremos por esto de una forma u otra. Pagaremos por no reducir las emisiones de gases de efecto invernadero hoy, y tendremos que aceptar un impacto económico de algún tipo. O pagaremos el precio más tarde en términos militares. Y eso implicará vidas humanas”.

## ¿Y en Colombia?

Partes de la región andina recibirán hasta 30% menos de lluvia, lo cual producirá escasez de agua en las partes más pobladas del país (véase la figura 5). El cambio del régimen de lluvias podría afectar también la capacidad hidroeléctrica nacional, obligando a diversificar las fuentes de energía.

Al mismo tiempo, se esperan más eventos extremos: en 2008, los ríos Cauca y Magdalena superaron los niveles de los últimos cincuenta años, afectando a 176.000 personas. El país ya es muy vulnerable a las inundaciones, con 3.809 eventos registrados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (Ideam) entre 1998 y 2007, eventos que afectaron veintisiete departamentos.

El sector industrial se verá afectado por una subida en el nivel del mar de solo un metro. Tres cuartos de los establecimientos manufactureros de Barranquilla y casi todos los de Cartagena son muy vulnerables frente a tal cambio. Además, con el mismo metro de aumento, San Andrés perdería 17% de su territorio y la costa colombiana cerca de 500.000 hectáreas.

También en las zonas costeras, los manglares se verán impactados por la acidificación del mar, aun cuando el grado del impacto de tal fenómeno es incierto

todavía. Se incrementarán los episodios de blanqueamiento de los arrecifes coralinos y su eventual muerte; pero aún existe incertidumbre sobre el grado en que este último fenómeno se presentará, no sólo en Colombia sino, en general, en los arrecifes del globo.

Con el aumento de la temperatura la malaria y el dengue se difundirán más, ya que los mosquitos transmisores de estas enfermedades podrán sobrevivir en zonas más altas. Así, por ejemplo, en Chocó y Guaviare, así como en diversos lugares de otros doce departamentos, la malaria aumentará, mientras que el dengue se podría difundir por los Santanderes, Tolima, Huila, Atlántico y el Valle del Cauca.

En solo cuarenta y cinco años, 78% de los picos nevados desaparecerán y 56% de los páramos se transformarán en otros ecosistemas. En el norte de Colombia se incrementará la desertificación como consecuencia del clima más seco que se presentará allí; en forma similar, allí se incrementarán las zonas áridas y semiáridas. Se estima que los suelos agrícolas susceptibles de desertificación como consecuencia del calentamiento global están en el rango de 1% a 3%; así, disminuirían las áreas para cultivos como el banano, la palma de aceite y la caña de azúcar.

La región del Orinoco será más seca, requiriendo de inversiones adaptativas por parte de los cultivadores y ganaderos, y en la del Pacífico la precipitación será mayor. Falta investigar cómo impactará el cambio climático las plagas agrícolas, con posibles implicaciones para la productividad y la seguridad alimentaria.

Se espera mayor información sobre estos aspectos en la segunda Comunicación nacional de Colombia sobre cambio climático, cuya publicación por parte del Ideam está planificada para antes de la Cumbre de Copenhague, en diciembre de 2009.

## ¿Cuál será el costo económico de estos impactos?

Según un informe dirigido por Nicholas Stern –un completo estudio sobre la economía del cambio climático elaborado para el gobierno británico–, si seguimos aumentando nuestras emisiones de dióxido de carbono y de otros gases de efecto invernadero en la forma que lo estamos haciendo, nos arriesgamos a incrementar la temperatura media global en más de 5°C en relación con los niveles del periodo preindustrial, lo cual conduciría a una pérdida mínima equivalente a 5% de PIB mundial anual. Esto tendría unos impactos económicos más graves que los producidos por la gran depresión de la década de 1930 y las dos guerras mundiales sumadas.

Los costos afectarán de una manera desproporcional a los más pobres, especialmente en zonas rurales. Un estudio de Robert Mendelsohn de la Universi-

dad de Yale concluye que pequeños agricultores que dependen de la lluvia en China perderán US\$95 por hectárea por año por grado centígrado de calentamiento. Los costos del aumento de desastres naturales afectarán también más a los pobres: entre 2000 y 2004, una de cada 1.500 personas en países ricos fue afectada por un desastre climático, mientras que en países en desarrollo la cifra fue una de cada setenta y nueve.

Actualmente, el Departamento Nacional de Planeación y el Ministerio de Hacienda y Crédito Público están haciendo un estudio sobre los costos económicos del cambio climático en Colombia.

### ¿Pero acaso un clima más caliente no trae algunos beneficios?

Sí. En particular en los rangos más bajos del aumento de la temperatura (menos de 3°C) la productividad agrícola aumentará en algunos países ubicados en la zona templada. En Colombia, la reducción de las heladas del altiplano cundiboyacense ayudaría a los cultivadores de flores. Sin embargo, los países tropicales enfrentarán en balance una menor productividad.

En los rangos más bajos y medios de temperatura los países en desarrollo sufrirán mayores impactos. Además, allí, gran proporción de sus habitantes más pobres, quienes habitan en zonas ambientalmente vulnerables —riberas de los ríos, empinadas laderas de las montañas o zonas por debajo del nivel del mar—, se ven más afectados por las condiciones más extremas de las épocas de lluvia, de los huracanes, etcétera, como se observa en el aumento de “los desastres naturales” que se ha producido en los últimos años.

Ambas zonas (temperada y tropical) se verán afectadas negativamente por diversas interrupciones causadas por el cambio climático. En los rangos altos de aumento de la temperatura se presentarían efectos catastróficos, con lo cual difícilmente podría hablarse de ganadores. En últimas, el balance entre los costos y los beneficios es muy negativo para la vida en nuestro planeta, visto como un todo.

### Entonces, ¿cuánto calentamiento adicional debemos tratar de evitar?

Debemos responder a dos preguntas: primero, ¿cuál es el aumento de temperatura que queremos evitar?, y, segundo, ¿a qué nivel sería necesario estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera para lograrlo?

La Unión Europea y los Estados Unidos han propuesto la meta de evitar un aumento de temperatura de más de 2°C comparado con la época preindustrial, es decir, un aumento de 1,2°C comparado con la temperatura actual, meta consistente con las recomendaciones del IPCC. La Unión Europea estima que si el aumento es de más de 2°C los costos de los impactos excederán los de mitigación, y el sistema climático podría ser excepcionalmente peligroso. Varios mecanismos de retroali-

mentación (véase el recuadro 2) se activarán. Según las estimaciones del IPCC, para tener una probabilidad de 50% de evitar un aumento de 2°C, sería necesario estabilizar las concentraciones de GEI por debajo de 450 ppm CO<sub>2</sub>e (partes por millón de todos los gases de efecto invernadero, convertidos en términos de CO<sub>2</sub>). Para esto, las emisiones globales tendrían que empezar a bajarse a partir de 2015, llegando a una reducción de, al menos, 50% antes de 2050 y de 100% antes de 2100.

El Informe Stern afirma que lograr esta meta es muy difícil, y en su lugar propone evitar un aumento mayor a 3°C, para lo cual deberíamos estabilizar los niveles de gases de efecto invernadero en la atmósfera entre 500 y 550 ppm CO<sub>2</sub>e. Esto implica reducir, al menos, 25% en las emisiones de los gases de efecto invernadero antes de 2050, y la disminución de 80% a largo plazo.

Recuadro 3

### El caso de la Amazonia

La selva húmeda tropical amazónica es emblemática de la riqueza natural del planeta y, a la vez, del abuso perpetrado por la humanidad sobre sus ecosistemas. Los pronósticos no son buenos. El calentamiento global afectará los ciclos de lluvia en la región, lluvia de la cual depende la selva.

De acuerdo con estudios adelantados por el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales del Brasil:

“para el final del siglo XXI algunas regiones del sudeste de la Amazonia podrían ser sustituidas por vegetación de sabana, debido principalmente al aumento de la evapotranspiración y la disminución de la cantidad de agua en el suelo. En contraste, las áreas con mayores valores de precipitación y menor estacionalidad, como la parte central y noroeste amazónica, son consideradas como las de menor probabilidad de sufrir los impactos negativos de estos cambios”. En este caso, añade el estudio, “estas áreas podrían actuar como refugio ecológico ante escenarios de cambio climático, por lo que son necesarias medidas prioritarias de preservación y manutención de condiciones de conectividad de estas áreas con el resto de la selva amazónica”.

Un informe del Banco Mundial de 2009 concluyó, a su vez: “La degradación amazónica es probablemente el impacto potencial más serio del cambio climático en América latina, pero los posibles escenarios no son aún adecuadamente comprendidos”. La resiliencia de la selva es una cuestión de investigación científica en progreso, pero cualquier degradación de la misma tendrá graves impactos: causando más emisiones de CO<sub>2</sub>, produciendo la extinción de miles de especies, la mayoría no documentadas, y poniendo en riesgo el bienestar de las poblaciones de la región y del planeta entero.



# 3 La viabilidad tecnológica y económica: cómo reducir las emisiones sin quebrar la economía y cómo adaptarse al calentamiento global

---

*La buena noticia es que las tecnologías esenciales para enfrentar el problema ya existen en el mercado y que su implementación es factible económicamente. En últimas, no es a consecuencia de la acción que quebraríamos la economía global –como afirman algunos–, sino por no actuar a tiempo y con las medidas pertinentes, como lo muestran estudios recientes en forma contundente. Esta sección presenta las tecnologías y las valoraciones económicas más actualizadas. También algunas medidas que ya se están tomando para enfrentar los impactos que estamos enfrentando y los que se presentarán.*

---

## **¿Es demasiado tarde?**

No. Aun cuando se ha perdido tiempo en enfrentar el cambio climático, todavía estamos a tiempo de evitar una catástrofe y transformar la economía en una de bajo impacto. Hay una diferencia enorme entre los impactos del escenario de *business as usual* y el de recortes drásticos en las emisiones de GEI. Sin embargo, la oportunidad para lograr estos recortes y estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera no existirá por mucho tiempo. Es necesario actuar ya.

## **¿El agotamiento de las reservas de los combustibles fósiles solucionará el problema?**

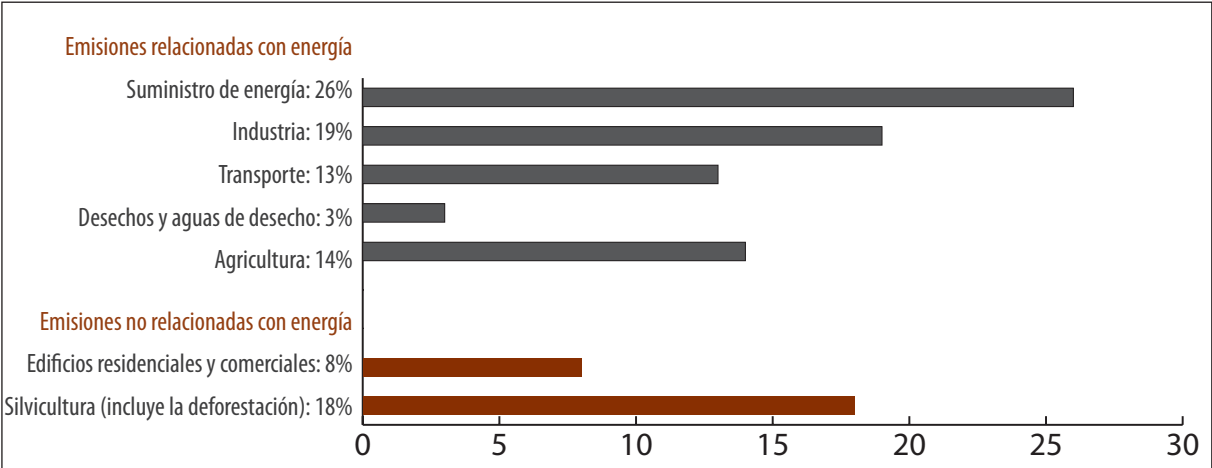
No. Todavía existe el equivalente de 7 mil millones de barriles de petróleo que podría ser extraído de la tierra: casi tres veces más de lo que se ha utilizado hasta ahora. Es suficiente para continuar consumiéndolo sin reducir emisiones hasta, por lo menos, 2050. Pero el clima no lo aguantaría.

Cómo dijo un ex ministro de petróleo de Arabia Saudita: “La edad de piedra no finalizó por la escasez de piedra, y la edad del petróleo finalizará mucho antes del agotamiento del petróleo en el mundo”. Afirmación que también tiene implicaciones prácticas para países con yacimientos carboníferos, como Colombia.

### ¿Cuales son las actividades que más generan GEI?

La generación de electricidad, el cambio del uso del suelo, la industria, la agricultura y el transporte dan cuenta de 84% de la emisión de los GEI (véanse las figuras 6 y 7). Es importante anotar cómo el cambio del uso del suelo –principalmente la deforestación– produce emisiones de CO<sub>2</sub> mayores a las producidas por todo el sistema de transporte.

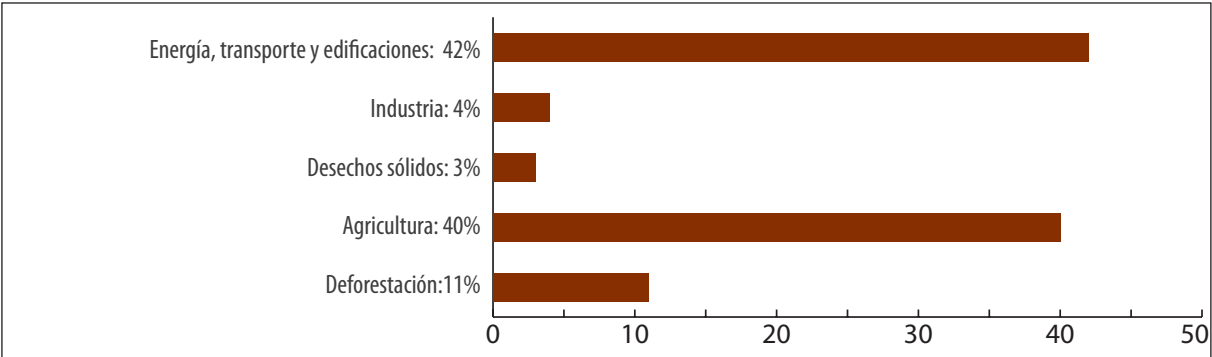
Figura 6  
Emisiones de gases de efecto invernaderos, por fuente, 2004



Fuente: IPCC, 2007

Figura 7  
Colombia: las fuentes de las emisiones

Colombia produce menos de 0,4% de las emisiones globales. En términos relativos, comparado con los promedios globales, se resalta el aporte pequeño de la industria (sólo 4%) y la preeminencia de la agricultura (40%), dado al uso de fertilizantes.



Fuente: Ideam





El derecho al desarrollo es legítimo para satisfacer las necesidades básicas. Pero este derecho no debería constituirse en una exigencia para continuar con la misma tasa de emisiones. La exigencia debería concretarse en la búsqueda de un camino para reducir las emisiones sin tener que perpetuar las condiciones de pobreza en los países en desarrollo.

Marina Silva,  
ex ministra de ambiente de  
Brasil



## ¿Cómo podemos reducir las emisiones de estas fuentes?

### Generación limpia de electricidad

Las fuentes renovables, que no emiten CO<sub>2</sub>, incluyen:

- **Eólica:** producida a partir de la fuerza del viento; hoy suministra 20% de la electricidad utilizada en Dinamarca y 11% de la de España. Colombia tiene un gran potencial en La Guajira.
- **Solar:** el poder solar puede ser capturado mediante placas fotovoltaicas o para calentar directamente el agua para uso en el hogar. En relación con lo anterior, parecen estar concretándose los planes para cubrir algunas áreas del desierto del Sahara con paneles solares, como fuente de energía eléctrica para Europa. Según el experto David Wheeler, “un área equivalente al tamaño de Austria podría generar electricidad para el mundo entero”.
- **Gas natural:** es el combustible fósil más limpio. Produce 45% menos de emisiones que el carbón y 30% menos que el petróleo. El reemplazo de las termoeléctricas de carbón por las de gas reduciría significativamente las emisiones.
- **Energía nuclear:** puesto que no emite CO<sub>2</sub>, varios gobiernos la consideran una herramienta útil para enfrentar el cambio climático, aun cuando los estimados de los costos involucrados son muy controvertidos.
- **Captura de CO<sub>2</sub>:** las centrales termoeléctricas pueden llegar a ser limpias si instalan tecnología para capturar y depositar el CO<sub>2</sub> en capas subterráneas, lo que reduce las emisiones entre 80-90%. El CO<sub>2</sub> se puede transferir, mediante ductos, a locaciones ubicadas hasta a 1.000 km de distancia, para ser inyectado en formaciones geológicas subterráneas. Sin embargo, en la actualidad los ejemplos a gran escala son pocos.

### Transporte eficiente

- **Transporte público:** los sistemas de transporte público masivo emiten menos GEI por pasajero que los carros más eficientes. Para fomentar su uso, en Dinamarca se ha establecido un impuesto de 250% sobre el valor de los automóviles individuales, para desestimular esa modalidad, mientras que en otros países se han determinado altos costos de parqueo o de ingreso a ciertas áreas de la ciudad, con el fin de disminuir su uso en días de trabajo.
- **Carros eficientes:** los fabricantes de automóviles empezaron a dar pasos importantes para introducir carros eléctricos y aumentar la eficiencia de los vehículos. Esto quiere decir carros más pequeños, pero también eléctricos, híbridos y accionados por hidrógeno. Sustituir en los Estados Unidos todos los automóviles 4x4 por carros eficientes podría compensar las emisiones producto del suministro de electricidad a 1.600 millones de personas en países en desarrollo.
- **Disminuir los viajes de larga distancia:** el transporte aéreo y el marítimo de bienes a nivel masivo siguen creciendo; se estima que sus emisiones podrían casi duplicarse en los próximos veinte años, a pesar de las medidas que se están tomando para hacerlos más eficientes. Sin embargo, no se han desa-

rollado tecnologías alternativas adecuadas, lo que eventualmente haría necesario reducir el transporte a larga distancia, que favorecería los productos y el turismo local y la comunicación virtual.

## Industria

- *Producción más limpia*: con la información y los incentivos económicos correctos, las empresas pueden encontrar cómo reducir sus emisiones. Ni el tipo de industria ni el hecho de estar ubicada en un país en desarrollo determinan, automáticamente, cierto nivel de emisiones. Por ejemplo, un análisis de los productores de cemento de India hecho por el *thinktank* CSE los calificó con notas entre 0% y 51%, mostrando la diversidad de prácticas, pero con un promedio de emisiones de CO<sub>2</sub> por debajo del correspondiente a los productores de Europa y los Estados Unidos.

## Edificaciones

- *Hacer más verdes las edificaciones*: la utilización de los bombillos incandescentes en todos los hogares representa un ahorro de 60% de energía. El uso de aislamientos apropiados para los edificios hace más eficiente el uso de la energía destinada a la calefacción o a su enfriamiento. En los climas fríos de Europa occidental se ha desarrollado la *Passivhaus*, o casa pasiva, cuyo diseño autorregula la temperatura interna y aprovecha las energías solares o eólicas para generar la electricidad doméstica. Se estima que en la actualidad hay unas 15.000 casa pasivas en el mundo, y que el costo adicional de construcción se compensa a largo plazo, gracias a los menores costos de la producción de estos servicios.
- *Estufas más limpias*: la quema de leña y otra biomasa utilizada en la mayor parte de hogares campesinos es muy ineficiente. Nuevas estufas pueden ahorrar hasta 60% del combustible requerido. Además, se podría fomentar su sustitución por combustibles más limpios, como el gas, que evitaría la tala de árboles para conseguir leña.

## Residuos

- *Captura de metano*: en vez de dejar que el metano de las basuras sea emitido a la atmósfera se puede capturar, tratar y quemar para generar más electricidad. En los Estados Unidos 425 rellenos sanitarios capturan su metano, que genera electricidad para cerca de 800.000 hogares. En Colombia se comienzan a implementar proyectos de esta naturaleza, por ejemplo, en el relleno sanitario Doña Juana, en Bogotá.

## Agricultura

- *Uso correcto de fertilizantes*: el Instituto para los Recursos Mundiales (WRI, por su nombre en inglés) recomienda que los agricultores eviten el sobreuso

de los fertilizantes mediante técnicas que permitan establecer las necesidades exactas de cada cultivo.

- *Alimento animal que reduce emisiones:* se ha descubierto que al añadir un determinado ácido al alimento de las vacas sus emisiones de metano se reducen hasta 70%, es decir, hasta 400 litros de metano por vaca/día.
- *Cultivos sin labrar el suelo:* el suelo guarda el CO<sub>2</sub> que se emite al labrarlo –en particular “al voltear el suelo”–. Los campesinos que minimicen estos efectos mediante técnicas de labranza adecuadas podrían recibir una certificación ambiental para que sus productos sean más atractivos a los consumidores.
- *Detener la quema de residuos vegetales:* para cosechar la caña de azúcar con frecuencia se quema parte de la biomasa, los residuos vegetales antes de la siembra de diversos productos o los pastizales de las sabanas con el fin de que los retoños sirvan de alimento al ganado. Estas y otras prácticas similares deben ser eliminadas.

### **Cambio de uso de la tierra**

- *Evitar la deforestación:* la deforestación es una decisión con lógica económica. Para quienes no tienen derechos de propiedad sobre la tierra –como ocurre en grandes áreas de la región tropical– no hay incentivo para cuidar el bosque a largo plazo. Además, abundan los compradores de madera pero no de los servicios de los ecosistemas boscosos, como son, por ejemplo, la protección de las cuencas hidrográficas, la captura de carbono, la conservación de la biodiversidad o la protección del paisaje. Es imprescindible entonces generar un conjunto de incentivos económicos dirigidos a evitar la deforestación. Así, por ejemplo, 50.000 propietarios rurales de Costa Rica reciben un pago anual por conservar los bosques de sus fincas, como reconocimiento económico por el valor de los servicios ambientales de protección de las aguas, conservación de la biodiversidad y captura de carbono. En Colombia, los cañicultores del Valle del Cauca han destinado recursos económicos para que asociaciones de campesinos que habitan en la cordillera protejan y restauren los bosques protectores de las cuencas.
- *Limpiar el comercio de madera:* la tala ilegal de madera es una causa clave de la deforestación. En Colombia, la mitad de la madera en el mercado es de origen ilegal, y el problema amenaza los parques nacionales de El Cocuy y Los Katíos. Es posible y urgente que los actores en el mercado de madera tomen medidas para asegurar que el producto venga de plantaciones renovables y no de bosques primarios.
- *Sembrar nuevos bosques:* reemplazar tierras agropecuarias marginales con bosques aumenta la capacidad de la Tierra para absorber las emisiones de GEI. La ONU tiene la meta de sembrar siete mil millones de árboles, y hasta el momento van más de cuatro mil millones. No obstante, la siembra de árboles no es la panacea. Los bosques sólo almacenan el carbono durante su vida: si los árboles se cortan, incluso dentro de cien años, el beneficio sería eliminado. Por ello es necesario mantener un proceso de reforestación que asegure que la biomasa no disminuya en el tiempo.

## Población

El nivel global de emisiones depende del número de personas y de la cantidad de gases de efecto invernadero que cada una produce. Varios observadores han llamado la atención sobre el papel de la población en el incremento de las emisiones, en particular cuando está previsto que la población mundial llegue a cerca de nueve mil millones de personas este siglo. Algunos recomiendan medidas para controlar el crecimiento de la población; una táctica con demostrada eficiencia al respecto es la educación de las mujeres en los países pobres. Sin embargo, la población no es tan determinante como se cree: los países más pobres representan 52% del crecimiento de la población, pero sólo 13% del aumento de las emisiones. En cambio, los países más ricos, responsables solamente de 7% del crecimiento de la población mundial, producen 29% del incremento de las emisiones. Por eso, aun cuando controlar la población podría tener algún impacto en las emisiones, no es prioritario.

## ¿Ya contamos con las tecnologías suficientes para las enormes reducciones requeridas de emisión de GEI?

Sí. La humanidad ya posee el conocimiento científico y técnico, así como el *know-how* industrial para satisfacer las necesidades energéticas del mundo en los próximos cincuenta años y, al mismo tiempo, limitar drásticamente las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Para demostrarlo, Socolow y Pacala, científicos de la Universidad de Princeton, han propuesto un menú compuesto por quince diferentes alternativas basadas en diversas tecnologías (véase el recuadro 4). Afirman que el mundo debe escoger una mezcla adecuada de las quince, con el fin de estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero al nivel de 450 ppm en los próximos cincuenta años, mientras se mantiene la actual tasa de crecimiento económico.

Socolow y Pacala han mostrado cómo las tecnologías en cuestión ya han sido desarrolladas en algún lugar del mundo a escala comercial. No se requiere, entonces, *breakthroughs* (grandes avances), es decir de grandes innovaciones tecnológicas para resolver el problema, aun cuando estas sí ayudarían. Pero estos dos investigadores reconocen que transitar hacia las escalas requeridas requerirá de un esfuerzo y una solidaridad internacional sin precedentes en la historia, e incorporará problemas sociales y ambientales que no están presentes a escala limitada.

## Quince alternativas para estabilizar el clima

En un plazo de cincuenta años la suma de siete de las siguientes quince alternativas estabilizaría las emisiones de gases de efecto invernadero a un nivel cuyos impacto serían manejables. Con el fin de ilustrar la magnitud del esfuerzo requerido, Socolow y Pacala se preguntaron qué se necesitaría hacer en los próximos cincuenta años con cada una de las tecnologías disponibles para reducir la emisión de gases de efecto invernadero en 14,28% de la cantidad necesaria para que la temperatura no exceda los dos grados centígrados. Aquí está la respuesta:

### Alternativas de eficiencia

1. Doblar la eficiencia de dos mil millones de carros de 48 a 96 kilómetros por galón.
2. Decrecer la distancia viajada por carro a la mitad: 8.000 kilómetros por año.
3. Reducir a un cuarto las emisiones actuales de carbono asociado con la existencia de las residencias y edificios comerciales.
4. Incrementar la eficiencia de generación de electricidad basada en el carbón en 50% en relación con la actual.

### Alternativas de descarbonización de la electricidad

5. Reemplazar 1.400 GW de plantas termoeléctricas basadas en carbón por plantas potenciadas por gas.
6. Capturar y almacenar las emisiones de 800 GW de plantas termoeléctricas basadas en carbón ó 1.600 GW de plantas basadas en gas.
7. Triplicar la capacidad actual de producción de energía nuclear para reemplazar termoeléctricas basadas en combustibles fósiles.
8. Incrementar la capacidad actual de generación de electricidad de origen eólico en 50 veces para sustituir plantas termoeléctricas basadas en carbón. Implica instalar 2'000.000 de molinos de viento que ocuparían 30'000.000 de hectáreas, continentales o marítimas.
9. Multiplicar por 700 la capacidad actual de electricidad solar para sustituir la producida por termoeléctricas basadas en carbón.

### Alternativas de descarbonización del combustible

10. Capturar y almacenar el CO<sub>2</sub> en las plantas productoras de hidrógeno, que producen 400 Mt de hidrógeno por año, lo cual depende de la construcción de muchas más plantas productoras.
11. Capturar y almacenar el CO<sub>2</sub> subproducto de la operación de 180 plantas productoras de 34 millones de barriles diarios de combustibles sintéticos producidos a partir de combustibles fósiles: carbón, gas natural o biomasa.
12. Producir hidrógeno para carros a partir de energía eólica en vez de combustibles fósiles, lo cual requiere de 4 millones de molinos de 1 MW.

*Continúa*

13. Incrementar la producción de etanol 50 veces, mediante la creación de plantaciones para la generación de biomasa, lo cual requeriría un sexto de la tierra agrícola.

#### **Alternativas de bosques y suelos**

14. Eliminar la deforestación tropical y quintuplicar las plantaciones existentes de bosques en suelos deforestados.
15. Adoptar sistemas de labranza de conservación en todos los suelos del mundo.

---

*Fuente:* S. Pacala y R. Socolow. 2004. "Stabilization Wedges: Solving the Climate Problem for the Next 50 Years with Current Technologies". *Science*, Vol. 305, pp. 968-972. Información actualizada en: [www.princeton.edu/~cmi](http://www.princeton.edu/~cmi).

### **¿Por qué conviene entonces invertir en la investigación de nuevas tecnologías?**

Ya contamos con las tecnologías esenciales. Sin embargo, muchas, como la captura y el depósito de CO<sub>2</sub> en capas geológicas profundas, o la producción de energía solar, necesitan más investigación para ser aplicables a gran escala o para disminuir sus costos. Además, existen muchas otras posibilidades tecnológicas por desarrollar, que facilitarían y bajarían los costos de la mitigación.

Infortunadamente, aún no se está haciendo la inversión requerida: por ejemplo, en 2008, la financiación gubernamental para la investigación energética fue sólo la mitad de lo que era en 1980. Si revirtiéramos este declive podríamos ver desarrollos enormes en tecnologías como el uso de hidrógeno como combustible para los carros; electrodomésticos más eficientes; y nuevos fertilizantes, y maneras de aplicarlos, que emiten menos GEI. El anuncio del presidente Barack Obama (2009-) de invertir durante su periodo gubernamental US\$150 mil millones en investigación en energías renovables contribuirá a revertir esta tendencia.

El reto es brindar a los inversionistas los incentivos económicos –por ejemplo, subsidios gubernamentales– o la seguridad de inversión a largo plazo –por ejemplo, establecer un acuerdo internacional que limite las emisiones de GEI–.

### **¿No será demasiado costoso tomar un conjunto de medidas como las señaladas?**

No. El Informe Stern estima que costaría 1% de PIB global –con un margen de error de más o menos 3%–. Este significa US\$1 billón, suma que no per-

turbaría el desarrollo de la economía global. Además, la mitigación producirá beneficios colaterales (véase el recuadro 5). En contraste, el costo de no hacer nada ascendería a, mínimo, 5% del PIB global por año.

El profesor Bjørn Lomborg ha sostenido en los últimos ocho años que sería más eficaz invertir en otros problemas como el sida o la erradicación de la pobreza que en el cambio climático. Sin embargo, sus conclusiones han sido rechazadas por la comunidad científica; por ejemplo, por Union of Concerned Scientists, por subestimar los impactos ambientales y sociales del cambio climático y sobreestimar los costos de mitigación.

Además, en la actualidad se afirma que si los Estados Unidos y la Unión Europea han estado en capacidad de destinar billones de dólares para salvar al sistema financiero del colapso, después del septiembre negro de 2008, no hay razón para que no pueda hacerse un esfuerzo económico similar a fin de enfrentar un problema evidentemente más grave que el generado por la destrucción de riqueza en la bolsa.

Hay cambios –como los bombillos incandescentes y el aislamiento de edificios– que ahorran dinero. Otros –como la reforestación– son estrategias costo-efectivas para reducir la pobreza y asegurar los servicios ecosistémicos de que depende la sociedad. En muchos casos, no se trata de mayor inversión, sino de redirigir la inversión. Durante la administración del presidente George W. Bush (2001-2009), el gobierno de los Estados Unidos dio subsidios de US\$72 mil millones a la industria de combustibles fósiles, dinero que podría haber sido invertido en combustibles renovables. En varias partes del mundo, el Banco Mundial sigue financiando termoeléctricas de carbón.

Esto genera una gran oportunidad. Mirando hacia el futuro, entre hoy y 2030 se decidirá cómo invertir más de US\$26 mil millones en la infraestructura energética. Es factible orientar esta inversión en forma tal que contribuya sustancialmente a la estabilización del clima.

### **¿Qué hacer con los impactos que inevitablemente se producirán, así seamos exitosos con la mitigación?**

Ya estamos viviendo el aumento de la temperatura media global, y se prevé un incremento adicional, imposible de evitar. Por eso no sólo podemos pensar en mitigar el problema, sino también en adaptarnos a él. La adaptación es el ajuste en los sistemas naturales o humanos que podrían moderar los daños ocasionados por el cambio climático.

Diversos países están tomando algunas medidas para adaptarse a los cambios que ya se están presentando, e iniciando procesos dirigidos a fijar políticas a mediano y largo plazo para enfrentar los nuevos impactos.



## ¿Qué medidas de adaptación se pueden tomar?

- **Sistemas de alerta avanzada.** Después de una ola de calor en Chicago en 1995, las autoridades estadounidenses establecieron sistemas de alerta avanzada, incluso se nombraron capitanes de barrio para cuidar a los vecinos. Se estima que, sólo en Filadelfia, estos sistemas salvaron más de cien vidas en cuatro años. El mismo principio de alerta avanzada puede ser esencial para prever los impactos provenientes de los incendios forestales, las sequías y las inundaciones.
- **Obras de infraestructura.** En Holanda se están planeando o construyendo sistemas físicos para enfrentar la posible elevación del nivel del mar, así como humedales artificiales con capacidad de amortiguar el aumento de las inundaciones que se prevén por el mayor caudal de los ríos en ciertos periodos del año. En Inglaterra se planea fortalecer las esclusas en la desembocadura del río Támesis, para impedir los efectos que el incremento del nivel del mar podría traer a través de este sobre Londres. En las islas Maldivas ya se han construido muros de contención para enfrentar la subida del nivel del mar.
- **Adaptación espontánea.** Investigaciones recientes muestran cómo, en los últimos años, diversos grupos de agricultores en diferentes rincones del mundo han estado tomando medidas innovadoras para adaptar sus tecnologías de cultivo y de protección de los mismos a las nuevas condiciones impuestas por el cambio climático. Así se ha observado, por ejemplo, en Bangladesh, uno de los países más vulnerables a la subida del nivel del mar, que ya está sufriendo sus consecuencias, o en áreas de Vietnam en donde se han presentado cambios sustantivos en el ciclo del agua.
- **Extensión de los seguros.** Con el fin de enfrentar la frecuencia de desastres naturales, en Asia y África ya se emprendieron algunas iniciativas de micro-seguros, para compartir los riesgos económicos. En el futuro podrían ser subsidiadas por los países desarrollados, en reconocimiento de su mayor responsabilidad en la generación del cambio climático.
- **Adaptación basada en ecosistemas.** Los ecosistemas tienen la capacidad de protegernos de varios riesgos climáticos: por ejemplo, los manglares actúan como zonas amortiguadoras contra las inundaciones, mientras que un manejo integral de las cuencas hidrográficas puede facilitar la agricultura en condiciones de menor lluvia y disminuye la erosión y los deslizamientos. Al proteger y recuperar los servicios ecosistémicos podemos aumentar nuestra resiliencia al cambio climático.

## ¿Qué está haciendo Colombia en términos de adaptación?

En Colombia se está haciendo un diagnóstico para determinar los impactos del calentamiento en las regiones, con miras a establecer las políticas requeridas para la adaptación. Es posible, entonces, tomar medidas de adaptación a partir de prácticas locales: así, por ejemplo, en la costa Pacífica la gente construye casas elevadas del suelo para reducir la vulnerabilidad a las inundaciones.



Hay varios proyectos pilotos. Por ejemplo, en el Macizo Colombiano, en donde se origina el suministro de agua de 70% del país, un proyecto del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo desarrolló el manejo integral del agua y de los ecosistemas, para disminuir la vulnerabilidad frente al cambio climático. Otro proyecto, de Conservación Internacional y el Ideam, busca la creación de un sistema integrado de vigilancia y control para el dengue y la malaria en Colombia, como un paso para enfrentar el aumento de esas enfermedades debido al cambio climático.

Colombia ha presionado en el ámbito internacional para que en el acuerdo global sobre el cambio climático se incluya la adaptación basada en ecosistemas.

Recuadro 5

### Las buenas noticias

- Hay buenas noticias para acompañar las malas. Las tecnologías de bajas emisiones no sólo tienen beneficios para el clima, sino también para otros aspectos de la vida humana:
- **La salud.** Los combustibles fósiles no sólo generan el cambio climático, sino también enfermedades respiratorias. Según la Organización Mundial de la Salud, tres millones de personas mueren cada año debido a las emisiones del transporte y la industria, y 1,6 millones más por el uso de biocombustibles, como leña. En Colombia, según un estudio del Banco Mundial, el material particulado generado por los vehículos causa 6.000 muertes prematuras cada año. Al cambiar a tecnologías más limpias estas cantidades disminuirán sustancialmente.
  - **El empleo y la productividad.** Según el IPCC, la promoción de la eficiencia energética y las energías renovables tiene efectos positivos sobre el mercado laboral local y la productividad. Por eso, las políticas de diferentes gobiernos del mundo para reactivar sus economías se han enfocado a generar negocios y empleos “verdes”, tal como se ilustra con los casos de Alemania, Corea y los Estados Unidos.
  - **La seguridad energética.** La dependencia de los combustibles fósiles nos hace vulnerables a problemas en su abastecimiento y a cambios bruscos de precio, en particular dado que muchos de los grandes exportadores tienen alta inestabilidad política. Al diversificar nuestro portafolio de fuentes y al aprovechar las fuentes renovables locales podríamos disminuir estos riesgos.
  - **La biodiversidad.** Al proteger los bosques conservamos la biodiversidad, así como sus servicios económicos, ambientales, sociales y culturales. La presencia de diversas especies y variedades promueve la buena nutrición, regula la oferta de agua, controla la difusión de enfermedades infecciosas y ofrece grandes posibilidades para desarrollos médicos y farmacéuticos.



# 4

## La viabilidad política: el acuerdo político global y los debates y los actores en las nuevas negociaciones

*El cambio climático es global, entonces las soluciones también lo tienen que ser. La Convención Marco de Cambio Climático y su Protocolo de Kyoto fueron los primeros pasos, pero se consideran tímidos e insuficientes frente a la magnitud del problema. Los acuerdos que se alcancen en el contexto de estos tratados en la Cumbre de Copenhague que tendrá lugar en diciembre de 2009 deben ser mucho más ambiciosos, ajustándose a un mundo multipolar con los nuevos poderes de China, India y Brasil. En esta sección se dan a conocer las principales oportunidades y obstáculos para un nuevo acuerdo global, y la posición de Colombia en las negociaciones. Se muestra que en Copenhague no será posible alcanzar un acuerdo sustantivo, como se había previsto inicialmente, y que serán necesarias nuevas rondas de negociaciones antes de llegar a un acuerdo sustantivo sobre asuntos claves.*

### ¿Por qué necesitamos un acuerdo global?

El cambio climático tiene sus raíces en la suma de actividades que se desarrollan en todos los países del mundo; no se podrá controlar con medidas que se tomen sólo en el mundo desarrollado. Hasta tanto todos los países se comprometan es difícil que una nación bien intencionada tome, solitaria, medidas contundentes, por temor a que otras se vuelvan *free-riders* y saquen provecho de sus sacrificios.

Como resultado, es imperativo establecer una meta global para estabilizar el nivel de gases de efecto invernadero en la atmósfera, y fijar las obligaciones y



La responsabilidad social es inseparable de la lucha contra el cambio climático. Nuestro mayor aporte a la lucha contra el cambio climático es preservar nuestra selva de 578.000 kilómetros cuadrados, más del 51 % del territorio.

Presidente Álvaro Uribe,  
septiembre de 2009



derechos de cada país del planeta para contribuir a su cumplimiento. ¿Cómo? Mediante la negociación internacional. Pero la diplomacia del cambio climático parece tan compleja como el fenómeno que trata de enfrentar, tal como lo demuestra la experiencia de las dos últimas décadas.

### ¿Qué se ha logrado hasta hoy?

No mucho. En 1992 se firmó la Convención Marco sobre Cambio Climático (CMNUCC), ratificada por ciento noventa y dos países miembros de las Naciones Unidas y que entró en vigor en 1994. Mediante ella los gobiernos adquirieron el compromiso de poner en marcha estrategias nacionales para abordar el problema de las emisiones de gases de efecto invernadero y adaptarse a los efectos previstos; para recoger y compartir información sobre las emisiones de dichos gases; y compartir las políticas nacionales y las prácticas óptimas para combatir el fenómeno, entre otros. En la Convención se establece el principio según el cual los países ricos y los pobres tienen “responsabilidades comunes pero diferenciadas”, a partir del cual se prevé que los países desarrollados tienen la responsabilidad de tomar medidas de mitigación que demuestren su claro compromiso de resolver el problema, mientras que las naciones en desarrollo tienen una responsabilidad secundaria (véase [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int)).

Sin embargo, los compromisos previstos en la Convención para los países desarrollados fueron muy débiles: se estableció que voluntariamente reducirían las emisiones de GEI a los niveles de 1990, fijando como fecha para alcanzar esa meta el año 2000, también de cumplimiento voluntario. El voluntarismo sirvió de poco: la tasa de emisiones de GEI del conjunto de esos países se incrementó.

Además, en la Convención se estableció la necesidad de que los países desarrollados provean recursos nuevos y adicionales a todos los países en desarrollo —en particular a lo más pobres y vulnerables al calentamiento global, como los estados insulares y con costas bajas—, y les transfieran tecnologías en forma concesional. Son dos condiciones que se previeron como requisitos necesarios para que dichos países estén en capacidad de tomar las medidas de mitigación y adaptación requeridas. De nuevo, estas previsiones se enmarcaron en el ámbito del voluntarismo, que hasta la fecha ha tenido expresiones muy modestas, por decir lo menos.

Otros acuerdos internacionales —como el Convenio de Diversidad Biológica y la Convención sobre la Desertificación— también se refieren al cambio climático, en cuanto este fenómeno genera pérdida de la biodiversidad y cambios drásticos en el suelo. Sin embargo, la CMNUCC es el acuerdo principal. Por eso, en 1997, y ante el fracaso del voluntarismo, se firmó el Protocolo de Kyoto con el fin de “ponerle dientes” a la Convención.

### ¿Qué se decidió con el Protocolo de Kyoto?

En virtud de la debilidad de la Convención para garantizar que se alcanzaran las metas de reducción de GEI aconsejadas por los científicos, los países partes de la misma resolvieron desarrollar un Protocolo, en el marco de aquel tratado internacional. El Protocolo de Kyoto obliga a los países desarrollados a reducir sus emisiones en el periodo 2008-2012 en un promedio de 5,2% en relación con el nivel de emisiones que tenían en 1990. Los países en desarrollo no tienen obligaciones de reducción de GEI, dado que la mayor responsabilidad por las emisiones históricas y actuales recae en los desarrollados (véase la tabla 2).

En el Protocolo se prevén, además, diversos mecanismos para que los países cumplan con los compromisos adquiridos, en particular los basados en el mercado, como el mecanismo de desarrollo limpio (MDL), a que se hará referencia (véase el recuadro 6).

Tabla 2 Los mayores emisores de CO<sub>2</sub>

|     | País           | Emisiones totales<br>(millones de toneladas métricas de CO <sub>2</sub> ) | Emisiones per cápita<br>(toneladas métricas de CO <sub>2</sub> ) |
|-----|----------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1.  | China          | 6.017,69                                                                  | 4,58                                                             |
| 2.  | Estados Unidos | 5.902,75                                                                  | 19,78                                                            |
| 3.  | Rusia          | 1.704,36                                                                  | 12,00                                                            |
| 4.  | India          | 1.293,17                                                                  | 1,16                                                             |
| 5.  | Japón          | 1.246,76                                                                  | 9,78                                                             |
| 6.  | Alemania       | 857,60                                                                    | 10,40                                                            |
| 7.  | Canadá         | 614,33                                                                    | 18,81                                                            |
| 8.  | Reino Unido    | 585,71                                                                    | 9,66                                                             |
| 9.  | Corea del Sur  | 514,53                                                                    | 10,53                                                            |
| 10. | Irán           | 471,48                                                                    | 7,25                                                             |
| 11. | Italia         | 468,19                                                                    | 8,05                                                             |
| 12. | Sudáfrica      | 443,58                                                                    | 10,04                                                            |
| 13. | México         | 435,60                                                                    | 4,05                                                             |
| 14. | Arabia Saudita | 424,08                                                                    | 15,70                                                            |
| 15. | Francia        | 417,75                                                                    | 6,60                                                             |
| 16. | Australia      | 417,06                                                                    | 20,58                                                            |
| 17. | Brasil         | 377,24                                                                    | 2,01                                                             |
| 18. | España         | 372,61                                                                    | 9,22                                                             |
| 19. | Ucrania        | 328,72                                                                    | 7,05                                                             |
| 20. | Polonia        | 303,42                                                                    | 7,87                                                             |

Fuente: Departamento de Energía de los Estados Unidos (con información de 2006).  
Nota: las cifras no incluyen otros gases de efecto invernadero.



Las actitudes (de las empresas colombianas) van desde ver una oportunidad de negocios por el MDL, hasta preocupación por los efectos en el negocio por el efecto del cambio climático y por posibles barreras para-arancelarias que impongan los países con compromisos.

Carlos Herrera,  
gerente de asuntos  
ambientales de la ANDI



## ¿Por qué no es suficiente el Protocolo de Kyoto?

1. No incluye a todos los países: Estados Unidos, el principal emisor histórico de GEI, no lo ratificó.
2. Las metas son muy modestas: la reducción de 5,2% es insuficiente si se considera que en el curso de este siglo tendrá que llegar hasta 80%.
3. Los países en desarrollo no asumieron metas de reducción, asunto comprensible toda vez que quieren ver, primero, el liderazgo y el compromiso fuertes de los países desarrollados a partir del principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas.
4. No incluye todas las emisiones: las de GEI provenientes del transporte aéreo y marítimo, aun cuando son las fuentes que crecen más rápidamente no están incluidas dentro del Protocolo
5. No enfrenta de manera contundente el problema de la deforestación.

Además, el Protocolo de Kyoto se concentra en la disminución de la emisión de GEI, y, en la actualidad, es urgente desarrollar otros aspectos cruciales para afrontar el cambio climático, previstos en la Convención Marco, como son la adaptación, la financiación, la transferencia de tecnología y la consideración especial que deben recibir los países más vulnerables, como los estados insulares en desarrollo.

Gran parte de los ambientalistas y científicos consideran que se ha perdido mucho tiempo y que, en consecuencia, las medidas que se tomen necesariamente serán más drásticas y costosas, si se comparan con las que hubiesen sido necesarias hace treinta años, cuando el problema se tenía identificado con la certidumbre requerida para actuar, o si se comparan con las que se deberían haber implementado a partir de 1994, cuando entró en vigor la Convención de Cambio Climático.

Recuadro 6

### El mecanismo de desarrollo limpio y los certificados de reducción de emisiones

El Protocolo de Kyoto establece el mecanismo de desarrollo limpio como un instrumento de mercado orientado a que los países desarrollados cumplan con las metas de reducción de GEI en forma costo-efectiva, y, al mismo tiempo, contribuya al desarrollo sostenible de los países en desarrollo.

Por medio del MDL los países desarrollados pueden compensar sus emisiones domésticas mediante la inversión en proyectos para la reducción de emisiones en los países en desarrollo. Así, ofrece interesantes oportunidades a los países en desarrollo que quieren moverse hacia una economía limpia de manera voluntaria con apoyo financiero externo.

Una entidad de las Naciones Unidas prevista en el Protocolo de Kyoto certifica cuántas toneladas por año de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente se reducen en el proyecto, con lo cual se emite un certificado de reducción de emisiones que se transa en la bolsa, y cuyo precio lo fijan la demanda y la oferta. Una empresa de un país desarrollado seguramente comprará certificados cuando el precio de estos sea menor que el costo de reducción de los gases de efecto invernadero en su establecimiento productivo, al nivel que se lo exija la normativa nacional dirigida a cumplir con los compromisos globales. La venta de esos papeles, a su vez, le permite al agente económico del país en desarrollo, que ha generado el proyecto, financiarlo total o parcialmente.

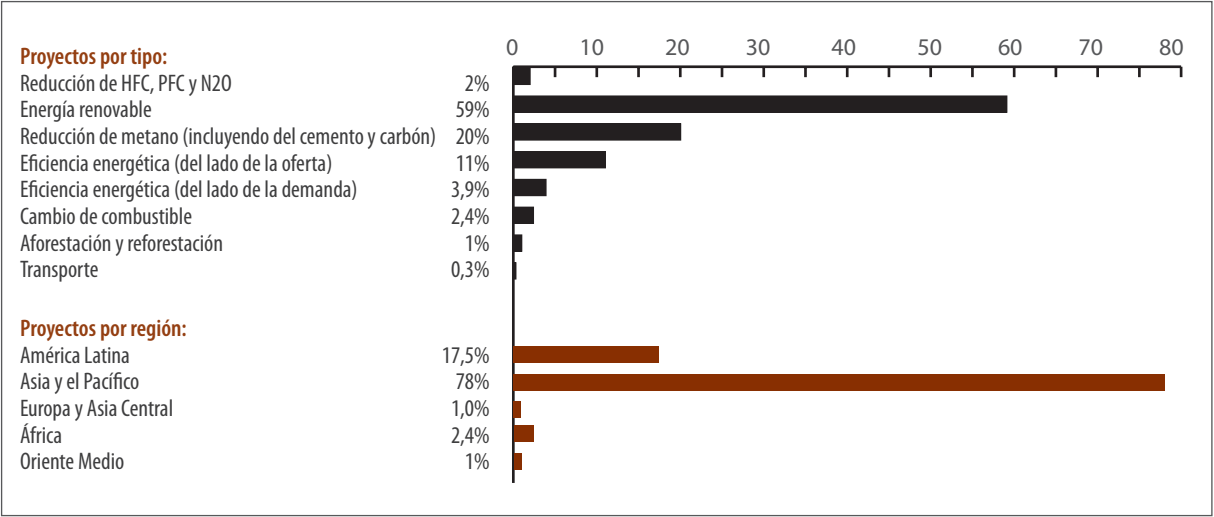
En el MDL se establecen con precisión los proyectos que pueden ser realizados. Así, por ejemplo, un proyecto común es capturar el metano –un poderoso GEI– que se produce en los rellenos sanitarios de las grandes ciudades, y a partir de él generar energía eléctrica. En contraste, los proyectos de reforestación, que en su momento se vieron como una gran oportunidad para países como Colombia, no han sido frecuentes, ante dificultades técnicas relacionadas con el proceso de verificación.

No se sabe en qué forma el MDL continuará en el acuerdo pos 2012 sobre el cambio climático. Ha sido eficaz en involucrar el sector privado, incluyendo el sector financiero, en la mitigación de emisiones. Pero hay preocupación de que los proyectos de MDL hayan terminado financiando reducciones que, de todas maneras, se habrían producido. Por ejemplo, la construcción de las fases II a IV del Transmilenio fue un proyecto emblemático, pero ¿acaso Bogotá no lo habría construido sin los fondos del MDL?

Además, países como Colombia han mostrado su inconformidad con la concentración de proyectos en los grandes emisores del mundo en desarrollo. Hasta octubre de 2009, había 4.673 proyectos en proceso de registro bajo el MDL. De estos, 1.835 deberían evitar la emisión de unos 1.600 millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. La mayoría están en China e India (véase la figura 8). Colombia cuenta con diecisiete proyectos, que lo pone en cuarto lugar en Latinoamérica detrás de Brasil, México y Perú. Entre ellos están la captura de metano del relleno sanitario Doña Juana en Bogotá y el parque eólico Jeparachi, en La Guajira.

Para más información sobre el MDL, véase [cdm.unfccc.int](http://cdm.unfccc.int), [www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co) o [www.cecodes.org.co](http://www.cecodes.org.co).

Figura 8  
El mecanismo de desarrollo  
limpio: los 4.673 proyectos  
propuestos, por tipo y región



Fuente: UNRISOE, [www.cdmpipeline.org](http://www.cdmpipeline.org), octubre 2009.

¿Qué se está negociando para entrar en la segunda etapa del Protocolo de Kyoto y para desarrollar otras previsiones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático?

En diciembre de 2007, en Bali se inició el proceso de negociación para el segundo periodo de cumplimiento del Protocolo, que tendría vigencia entre 2012 y 2020. El Protocolo previó 2008-2012 como primera fase de cumplimiento, al final de la cual los países desarrollados que lo ratificaron deben haber reducido sus emisiones en 5,2% en relación con 1990. Se intenta ahora fijar a cuánto debe ascender la reducción de emisiones de esos países en el periodo 2012-2020.

En Bali empezó también el proceso de negociación para concretar la puesta en marcha de diversas previsiones de la CMNUCC. Se establecieron, así, dos procesos paralelos en la negociación, estando la mitigación hasta 2020 bajo la égida de un grupo de trabajo dependiente de los cuerpos de gobierno del Protocolo de Kyoto, y los temas de adaptación, financiación y transferencia tecnológica bajo la de un grupo de trabajo dependiente de los órganos de gobierno de la Convención de Cambio Climático. Este último grupo tiene también la responsabilidad de comenzar a prospectar las medidas de mitigación que deberían tomarse después de 2020. Los dos procesos de negociación –el uno referente a la Convención y el otro a su Protocolo– deben, como es natural, ser armónicos y converger, asunto que genera complejidades adicionales a la negociación.

El proceso de Bali no fue fácil: el negociador jefe de la ONU, Yvo de Boer, salió llorando después de dos días sin dormir, durante los cuales la negociación estuvo al borde del fracaso. Sin embargo, se ha logrado algún progreso. En diciembre de 2009 deberán finalizar las negociaciones acordadas en Bali y, para el



efecto, los países miembros de la CMNUCC se reunirán en Copenhague, después de múltiples y complejas reuniones formales e informales de negociación.

### ¿Qué se augura como resultado de Copenhague?

Muchos observadores han anticipado que en Copenhague no alcanzará a finalizar la negociación de muchos asuntos clave, entre otras, porque sólo recientemente Estados Unidos, una vez posesionado el presidente Obama, adoptó una posición proactiva para resolver el problema del cambio climático, sin que ello signifique, necesariamente, la ratificación del Protocolo de Kyoto, que consideran inconveniente por no establecer metas obligatorias de reducción a los países en desarrollo más grandes. Pero, más importante aún, por la difícil situación económica producto de la crisis que se desató en septiembre de 2008, la cual ha hecho muy difícil que los países desarrollados puedan contar con apoyo político doméstico y comprometerse con la provisión de recursos nuevos y adicionales a los países en desarrollo.

Hay incertidumbre sobre si el acuerdo referente a la reducción de las emisiones de GEI será en términos legales una extensión del Protocolo de Kyoto o un nuevo acuerdo bajo la CMNUCC. Más parecería lo segundo, pues si bien los Estados Unidos han afirmado su compromiso con la reducción sustancial de GEI, no están de

acuerdo con que el Protocolo sea el marco adecuado para hacerlo, posición que cuenta con el respaldo de la Unión Europea.



De todas maneras, después de Copenhague se continuarán negociando algunos asuntos de fondo así como múltiples detalles, tal como pasó con el Protocolo de Kyoto, muchos de cuyos artículos fueron acordados cuatro años después, en Marrakech. Con razón se ha dicho que Copenhague es el inicio de una nueva etapa de las negociaciones de cambio climático, que necesariamente deberá reconocer las

nuevas realidades económicas y políticas del mundo, en comparación con las que predominaban a principios de los años noventa, cuando se negoció la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, que, además, marcaron el tono de la negociación del Protocolo.

### Los temas clave por acordar en Copenhague y las negociaciones que le siguen

#### *Tema 1: ¿Cuál será la meta agregada de reducción?*

Los países desarrollados y la mayor parte de países en desarrollo probablemente continuarán afirmando la intención de evitar un calentamiento de más de



Para Colombia, es muy importante la forma en que negocie y lo que defina Brasil. La posibilidad de negociar compensaciones por disminuir la deforestación y conservar los bosques tropicales dependen en gran medida de cómo actúe Brasil, protagonista principal en este asunto.

Juan Pablo Ruiz,  
Banco Mundial



2°C, comparado con la época preindustrial. Esto requerirá la estabilización de las concentraciones de carbono equivalente en la atmósfera por debajo de 450 partes por millón. Para lograr esta meta, el G8 de países desarrollados –Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón, Reino Unido y Rusia– expresó la aspiración de reducir 50% las emisiones globales antes de 2050, con referencia a las de 1990, y en 80% por parte de los países desarrollados para la misma fecha. Metas propuestas originalmente por la Unión Europea.

Sin embargo, la Organización de los Pequeños Países Insulares (Oasis) ha señalado la necesidad de limitar el aumento de la temperatura global por debajo 1,5°C, con 350 ppm equivalentes. Y ha subrayado que un aumento de 2°C implicaría la desaparición de algunos de ellos, lo cual requeriría de una reducción mucho más drástica que la indicada por el G-8.

### ***Tema 2: ¿Cuánta reducción de GEI corresponderá a los países ricos y cuánta a los pobres?***

Para los países desarrollados hay dos plazos clave: 2020 y 2050. Para 2020 se contemplan varias alternativas: una reducción entre 25% y 45% de GEI. De hecho, Noruega ha anunciado su decisión de reducir en 40% la emisión de GEI, y Japón de hacerlo en 25%, en relación con 1990. Sin embargo, en total, los compromisos unilaterales hechos hasta noviembre de 2009 por los países desarrollados sólo suman una reducción de entre 10% y 24%, menor a lo que se requeriría para 2020, de acuerdo con el IPCC, con el fin de alcanzar la meta propuesta para 2050.

La meta global y la de los países desarrollados, señaladas por el G8 para 2050 –50% y 80%, respectivamente– implicaría que los países en desarrollo deban hacer una reducción total de 20% antes de 2050 en relación con 1990. Esto equivale a una reducción per cápita de 60%, una meta que, para muchos países en desarrollo, no es congruente con el principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas. En virtud de este tipo de observaciones, India y China han señalado que la reducción de GEI por parte de los países desarrollados debería alcanzar 95% en 2050.

Los países en desarrollo han afirmado que, en el mejor de los casos, aceptarían reducciones voluntarias, lo cual dependerá del financiamiento y la transferencia de tecnología por parte de los países desarrollados, tal como se establece en la Convención de Cambio Climático. Es una posición que los países desarrollados disputan haciendo referencia a las tendencias actuales de emisiones de GEI en los países en desarrollo: si estas se mantuviesen, en 2030 sus emisiones superarían en 72% a las de los países ricos. Además, se estima que de aquí a 2020 el 97% del crecimiento de las emisiones de GEI se originará en países en desarrollo, en particular en China, India, Brasil e Indonesia. No sin razón, los Estados Unidos y otros países desarrollados han afirmado que estos escenarios de emisión nunca fueron imaginados cuando se negoció la CMNUCC, afirmación que parece un intento por esconder su responsabilidad.

Una propuesta de los países desarrollados en las negociaciones realizadas durante estos años es que los países en desarrollo se comprometan a hacer reducciones obligatorias antes de 2050, en comparación con sus niveles de emisiones en 2020. Lo más probable es que los países en desarrollo no acaben acordando un tratamiento homogéneo. Los grandes países en desarrollo –China, India y Brasil– seguramente aceptarán, a mediano plazo, compromisos obligatorios, en virtud del aumento sustantivo de sus emisiones. Y, eventualmente, comenzarían con un periodo de transición en el que la reducción de estas sea voluntaria pero susceptible de vigilancia y verificación. Lo más probable es que los países menos desarrollados, y los más vulnerables, como los insulares, sólo acepten un compromiso voluntario si los países ricos ofrecen compensación financiera.

### ***Tema 3: ¿Con qué apoyo financiero contarán los países pobres para la mitigación?***

Las altas exigencias económicas de las medidas que deberán tomar los países en desarrollo requerirán, necesariamente, de una asistencia de los países del primer mundo, sin precedentes en la historia contemporánea.

Cuál será el monto de esos recursos será asunto que se fije en los últimos momentos de la negociación en Copenhague. Hasta hoy, los países en desarrollo han aceptado asumir “acciones de mitigación apropiadas para el ámbito nacional (NAMA, por su nombre en inglés). Sin embargo, afirman que la escala de estas acciones dependerá del apoyo suministrado por los países ricos en materia financiera y tecnológica.

Existen grandes diferencias entre los países desarrollados y en desarrollo sobre las responsabilidades de la financiación, la procedencia de los recursos y el sistema de gobierno de los mismos. Mientras los Estados Unidos y la Unión Europea consideran que la financiación debe proceder de todos los países parte de la Convención, los países en desarrollo consideran que debe ser suministrada exclusivamente por los países desarrollados, de conformidad con las provisiones y el espíritu de la Convención. Sin embargo, hay apoyo de varias partes a la propuesta del gobierno mexicano de crear un Fondo Verde, al cual no solamente los países desarrollados tendrían que aportar, sino también los grandes países en desarrollo.

Los países en desarrollo consideran que la financiación de la Convención debe proceder de fondos públicos, pero los desarrollados conceden mayor importancia a la financiación del sector privado y a los mercados, que incluye el mercado de carbono y, eventualmente, impuestos globales.

Mientras que los países desarrollados consideran que los recursos financieros de la Convención deben ser administrados por el Fondo Mundial Ambiental y el Banco Mundial, los países en desarrollo señalan la necesidad de que lo haga directamente la Conferencia de las partes de la Convención. Esta última posición se basa en la mala experiencia que en el ámbito de esta y otras con-

venciones –por ejemplo, la de diversidad biológica– se ha tenido con esos dos organismos.

#### ***Tema 4: ¿Habrá un gran fondo de adaptación?***

Los costos de los impactos de cambio climático varían. La CMNUCC había estimado el costo anual para los países en desarrollo entre 28 y 67 mil millones de dólares antes de 2030, pero un nuevo estudio del Banco Mundial concluye que el valor estará entre 75 mil y 100 mil millones de dólares al año hasta 2050. El texto actual de las negociaciones sugiere un fondo de entre 50 mil y 140 mil millones de dólares al año para la adaptación en los países en desarrollo. Sin embargo, esto está por definir, y es posible que los países tengan que mostrar algún compromiso con acciones de mitigación para tener acceso a estos recursos.

Cualesquiera sean los compromisos financieros de los países desarrollados, hay preocupación por su incumplimiento. Así sucedió con la cooperación para el desarrollo prometida por el G7 a África en 2005. Y con la ayuda financiera ofrecida, también voluntariamente, por los países desarrollados para financiar los acuerdos de la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro. Por eso, unos consideran deseable la creación de un mecanismo de mercado –como un impuesto sobre los vuelos internacionales, que actualmente están exentos de impuestos de combustible– en vez de un gran fondo, el cual recibiría más promesas que consignaciones.

#### ***Tema 5: ¿Habrá transferencia de tecnología limpia a los países en desarrollo?***

Las tecnologías existentes y en desarrollo serían de gran ayuda para que los países pobres mitiguen y se adapten al cambio climático. Las tecnologías de energía solar y los sistemas de monitoreo de desastres son un buen ejemplo. Estas tecnologías podrían ser transferidas de varias formas: desde la licencia de uso de las existentes, hasta la creación de alianzas entre países ricos y pobres para investigar nuevas tecnologías.

Sin embargo, los países en desarrollo sostienen que es esencial flexibilizar la propiedad intelectual y las patentes sobre estas tecnologías, para permitir su adopción. Según algunos, la situación es comparable con los medicamentos, donde de acuerdo con las reglas de la Organización Mundial del Comercio los países tienen el derecho de utilizar una patente para enfrentar una emergencia nacional.

Los países desarrollados argumentan que hay otros factores más importantes que las patentes: por ejemplo, un estudio del Banco Mundial estimó que si se eliminaran los aranceles y otros obstáculos en dieciocho países en desarrollo, el flujo de tecnologías de uso eficiente de energía aumentaría 64%.

También es cierto que, a diferencia de los medicamentos, los costos de producción son una parte sustancial de los costos de las tecnologías limpias. Por eso,



Nadie está hablando sobre un cambio en el estilo de vida, un propósito ineludible si pretendemos luchar contra el calentamiento global.

Rajendra Pachauri,  
Presidente  
del IPCC



cualquier mecanismo eficaz para transferir la tecnología debería ir más allá de la propiedad intelectual.

### ***Tema 6: ¿Habrá un mecanismo para proteger los bosques?***

La deforestación es, en principio, una fuente de emisiones que puede ser evitada con bajos costos. Sin embargo, el Protocolo de Kyoto no estableció un mecanismo significativo para frenarla. Los proyectos forestales están considerados bajo el mecanismo de desarrollo limpio, pero hasta hoy representan sólo 1% de todos los proyectos registrados bajo este mecanismo.

Se espera la concreción de un esquema que permita pagos a los países tropicales que eviten la deforestación y mejoren sus bosques. Se llama REDD: “Reducción de las emisiones de la deforestación y la degradación forestal”. Se supone que una parte de esos pagos los deben recibir las poblaciones locales responsables de la protección de los bosques, actividad que debe constituirse en un medio de vida. Ya hay proyectos pilotos con comunidades en diversos países, muchos de ellos promovidos por el Banco Mundial.

Una variación de la propuesta –denominada REDD-plus– no sólo financiaría la deforestación evitada, sino también apoyaría esfuerzos de reforestación, aforestación –plantación de nuevos bosques en tierras donde históricamente no los ha habido– y conservación de bosques naturales. Si REDD-plus se abre paso, lo más probable, incluiría alguna garantía para que países en desarrollo utilicen la aforestación como complemento, y no como sustituto, para la reducción de sus emisiones.

La iniciativa REDD es muy importante para América latina, donde la tasa de deforestación se ha acelerado desde el año 2000. Sin embargo, Colombia podría verse perjudicada si se basa en tasas históricas de deforestación: la tasa de deforestación ha sido muy baja en el país, así que –comparado con esta tasa– es difícil evitar más emisiones procedentes de la deforestación. Conjuntamente con otros países ricos en bosques, Colombia prioriza el reconocimiento de un pago por mantener en pie los bosques naturales, que se facilita por el hecho de que la propiedad de la mayor parte de bosques del país está definida: está representada principalmente en los resguardos indígenas, las propiedades colectivas de las comunidades negras y los parques nacionales, que son casi 40% del territorio continental del país.

Pero hay un problema: REDD sólo entraría en plena vigencia en 2012, puesto que aún se deben precisar asuntos complejos, muchos de los cuales sólo se aclararán en la medida en que avancen los programas piloto en marcha, uno de ellos desarrollado en Colombia. ¿Cómo asegurar que, mientras tanto, los bosques estén protegidos? Una opción es el Proyecto de selvas tropicales del príncipe Carlos, que busca reunir fondos privados y públicos para la no deforestación en el periodo antes de REDD (véase [www.rainforestsos.org](http://www.rainforestsos.org)). No obstante, hasta la fecha los recursos de este fondo son muy limitados.

### **Otros temas significativos**

- ¿Cómo se medirían y verificarían las reducciones de emisiones de cada país? Esto incluye establecer un año de referencia único para fijar las reducciones: actualmente, la Unión Europea utiliza 1990, mientras que los Estados Unidos usa 2005.
- ¿Qué penas habrá para los países que incumplan con sus compromisos? De acuerdo con el Protocolo de Kyoto, los países desarrollados que no cumplan con sus metas de emisiones deberán pagar las inversiones necesarias para hacer la reducción, y 30% adicional de reducciones. Entre las propuestas para Copenhague está la imposición de penas financieras, diez veces más altas que el precio global de carbón, para los países que no cumplan con sus compromisos de emisiones.
- Unos países ricos quisieran mantener la posibilidad de imponer tarifas sobre las importaciones de países pobres que no acepten reducciones de emisiones, con el argumento de que las tarifas compensarán el costo adicional de producir con bajas emisiones. ¿El acuerdo prohibirá tales acciones?

### **¿Cuál es la posición de Colombia?**

Colombia ha definido tres aspectos como prioritarios: 1) vulnerabilidad y adaptación; 2) REDD: referente a la deforestación evitada y, en general, a la protección de los bosques; y 3) financiación, campos en los cuales participa activamente en las negociaciones.

Las negociaciones sobre la mitigación –referidas a la disminución de la emisión de GEI–, que reciben, como es obvio, la mayor atención de la opinión pública global, son un escenario en el cual al país no le cabe un papel significativo. Conjuntamente con otros países en desarrollo, Colombia tiene la posición de que los países industrializados, como mayores responsables del cambio climático, deben comprometerse a reducir sustantivamente sus emisiones. “Se plantea una reducción de gases de 45% para 2020 y de 95% para 2050, pero, como es obvio, se trata simplemente de manifestar el imperativo de unas reducciones robustas puesto que es claro que estas dependen de la negociación entre los grandes emisores, tanto del mundo desarrollado como en desarrollo”, comenta Andrea Albán, delegada colombiana a Copenhague, quien ha participado durante más de quince años en las negociaciones sobre cambio climático.

Colombia afirma que no aceptará reducciones obligatorias. Sin embargo, estaría dispuesta a efectuar compromisos voluntarios, como podría ser, por ejemplo, mantener constante la matriz de producción de energía eléctrica de origen hidroeléctrico y térmico, como medio para continuar con su baja emisión de gases de efecto invernadero, sobre el total mundial, que apenas asciende a 0,37%.

Para Colombia, en las negociaciones el asunto de la adaptación debe recibir una prioridad tan alta como la mitigación, y el país pide la creación de un gran



fondo de adaptación por parte de los países ricos, con el objetivo de financiar acciones en los países en desarrollo. La Convención sólo prevé que, en materia de adaptación, los países desarrollados cooperen prioritariamente con los países insulares y los menos desarrollados. Colombia busca ser reconocido como nación de alta vulnerabilidad, conjuntamente con otros países en desarrollo.

En relación con REDD, Colombia aboga por un mecanismo flexible e incluyente en el que todas las actividades referidas a la protección de los bosques sean elegibles. Sin embargo, el país considera que REDD no debe tomar como línea base la tasa de deforestación nacional, ya que esta depende de factores imprevisibles como los cultivos ilícitos, cuyas causas fundamentales no son controlables en el ámbito doméstico. Por ello, defiende la modalidad de los proyectos o de reducciones subnacionales. Además, considera que en la creación de REDD se deben mantener los mecanismos de mercado como base para su funcionamiento –como los certificados de reducción de emisiones– con el fin de asegurar que los recursos lleguen directamente a las comunidades.

Colombia, con los otros países en desarrollo, ha hecho énfasis en la provisión de recursos nuevos y adicionales por parte de los países desarrollados, para financiar actividades de mitigación y medidas de adaptación a los países pobres. Y ha planteado que esos recursos deberían ascender a una cifra entre US\$80.000 y US\$100.000 millones, mayor que la planteada por la Unión Europea, entre US\$50.000 y US\$80.000 millones.

Colombia es miembro del Grupo-77, o G-77, que representa cerca de ciento treinta países en desarrollo, entre ellos China, India y todos los sudamericanos. El G-77 busca establecer posiciones comunes de negociación entre sus miembros, y representa una manera de interactuar con la Unión Europea y los Estados Unidos. Sin embargo, el Grupo no siempre habla con una sola voz: varios miembros exportadores de petróleo pretenden que los fondos de adaptación se dirijan a compensar el impacto negativo sobre sus economías petroleras, una posición a la cual se opone Colombia.

### **¿Cómo se implementará el acuerdo a partir de 2012?**

La principal garantía es que el acuerdo que surja de Copenhague, y las negociaciones que le sigan, representarían una obligación legal de los países que lo ratifiquen, eventualmente con sanciones para el incumplimiento, parecidas a las que existen en el Protocolo de Kyoto.

El actor clave para su implantación será el estado. Como dice el sociólogo Anthony Giddens: “el estado mantiene muchos de los poderes que tienen que ser invocados si se va a hacer un impacto serio contra el calentamiento global”. Específicamente, puede planear inversiones en infraestructura sostenible y promover incentivos económicos para incorporar costos ambientales en el mercado. Incluso mecanismos internacionales como el MDL dependen del pa-

pel de facilitador que cumple el estado, sobre todo de su capacidad de integrar las políticas sectoriales en una estrategia coherente.

Giddens dice que estas funciones no pueden estar incorporadas en la lógica ideológica existente: “el cambio climático debe ser sacado del contexto izquierda-derecha, donde no cabe”. Esta visión tiene sus contradictores. Unos sostienen que el cambio climático es un asunto de gobiernos de izquierda o liberales, ya que deben ser independientes de las presiones empresariales y tomar medidas para proteger a los más vulnerables en la sociedad. Otros observadores argumentan que sólo la ideología de la derecha puede fomentar un desarrollo sostenible, porque el poder de las empresas estará canalizado.

Recuadro 7

### La ética y las negociaciones

Muchos actores han utilizado un discurso moral señalando a unos países –los desarrollados– como culpables y a otros –en desarrollo– como víctimas del calentamiento global. La realidad es más compleja.

Es cierto que los países desarrollados tienen responsabilidad histórica por el problema, porque han producido más emisiones de gases invernadero desde la revolución industrial. Pero los países pobres no están exentos de responsabilidad. Así, por ejemplo, Colombia y Arabia Saudita exportaron las materias primas que han causado parte de las emisiones efectuadas hasta el presente, y, además, han importado bienes para cuya producción las industrias de los países desarrollados debieron emitir GEI.

Por otra parte, apenas hace unas décadas se concluyó que la existencia del fenómeno del calentamiento global es producto de la actividad humana. ¿Si ello es así, cómo se calificaría la responsabilidad histórica antes de la de 1960?

Además, los grupos más influyentes de los países en desarrollo han emitido tanto como el estadounidense promedio. Como dijo Robert Socolow, de la Universidad de Princeton: “no debe ser posible que los ricos de los países pobres se escondan detrás de los pobres de sus países”. Y esto sin considerar la ética intergeneracional: es decir, la responsabilidad de las generaciones de hoy, de todos los países, con las futuras. Formular un acuerdo global con base en la moralidad no sería fácil aún si fuera políticamente viable, y seguramente no lo es.

### ¿Y los Estados Unidos?

Bajo la presidencia de George W. Bush, el gobierno de los Estados Unidos tuvo una posición escéptica sobre la existencia del cambio climático y se opuso a los





Será mucho más difícil afrontar los problemas de pobreza, si no se llega a un acuerdo sobre el clima consistente con las recomendaciones de la comunidad científica.

Mario Molina, premio Nobel de Química



recortes obligatorios de emisiones de GEL, posición que refleja la influencia de las grandes petroleras y de los fabricantes de automóviles, entre otros sectores económicos. Incluso durante el gobierno del presidente Clinton (1993-2001), el Senado votó 95-0 contra cualquier acuerdo internacional que hiciera daño grave a la economía nacional o que impusiera obligaciones a los países industrializados sin comprometer a los países en desarrollo.

El ambiente político ha cambiado, por factores como el huracán Katrina, el activismo de Al Gore y otros líderes políticos, como Tony Blair y Angela Merkel, y los fallos de la Corte Suprema de Justicia de los Estados Unidos. Muchos estados se han comprometido entonces a reducir sus emisiones. En la actualidad, con la administración del presidente Obama, hay liderazgo nacional. Cada agencia federal debe fijar metas de emisiones para sus propias operaciones, incluyendo una reducción de 30% antes de 2020 en el uso de gasolina de los vehículos —el gobierno tiene 600.000 vehículos—. Además, por primera vez, con el proyecto de ley Waxman-Markley, el Congreso podría aprobar una ley que regula las emisiones de gases de efecto invernadero según un esquema cap and trade, un sistema mediante el cual se fija un límite total, un tope, para las emisiones, y se divide ese total en derechos de emitir. Luego, las compañías o los países pueden comprar y vender mayores derechos a emitir (trueque), dependiendo de los costos. Como tal, el sistema permite que la reducción de las emisiones se haga de la manera más eficiente.

No obstante, al presidente Obama no le quedará fácil cumplir con su anuncio acerca del cambio de la política de su país al respecto. La ley Waxman-Markley llevaría a una reducción de sólo 3% antes de 2020, en comparación con las emisiones en 1990: porcentaje muy inferior al recomendado por los científicos. Además, sólo propone asignar un máximo de 5.400 millones de dólares para la conservación de bosques, la transferencia de tecnología y la adaptación en los países en desarrollo. Es muy difícil que los negociadores de Estados Unidos en Copenhague se comprometan con un acuerdo más significativo que el que se debate en el Congreso.

Además, el presidente Obama afronta en el Senado dificultades mayores para aprobar esta legislación interna. Una pieza significativa del rompecabezas es la política del carbón, como ha dicho el economista Jeffrey Sachs: la mitad de los senadores proceden de estados que lo producen; un acuerdo para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> amenaza sus economías, sus empleos y su electricidad. Actualmente, el interés nacional e internacional no se corresponde con el regional. Así que el presidente deberá obtener su apoyo con beneficios especiales para mitigar el impacto de cualquier acuerdo.

Pero como también lo ha anotado Sachs: “La política en el Senado estadounidense no debe ocultar un punto más importante: los Estados Unidos han actuado de manera irresponsable desde que se firmó la Convención de Cambio Climático. Es el país más grande y poderoso del mundo y el mayor causante del cambio climático hasta ahora, y se ha comportado sin el menor sentido de

responsabilidad hacia sus ciudadanos, hacia el mundo y hacia las generaciones futuras”.

## China, ¿un obstáculo mayor que Estados Unidos?

En 2007, China llegó a ser el mayor emisor de gases de efecto invernadero, desplazando a los Estados Unidos del primer lugar. La presión política global sigue pesando más sobre este último país –cuyas emisiones per cápita son cuatro veces mayores que las de China–, pero la cooperación del país más poblado del mundo es, sin duda, esencial para un acuerdo eficaz sobre el cambio climático.

¿Qué posición tiene el gobierno chino frente al cambio climático? Hasta hace poco no era una prioridad política, ya que sus gobernantes buscan mantener la expansión económica y proteger la soberanía nacional. Sin embargo, ser un actor que contribuye a solucionar el problema es consistente con su estrategia de ganar respetabilidad global. Quizá por eso ha reiterado que se comprometerá a desarrollar acciones específicas para disminuir el uso de combustibles fósiles, que se incorporarán en el plan gubernamental a largo plazo que se aprobará en 2010.

Además, el gobierno chino no puede ignorar los impactos del cambio climático en el país: si la temperatura global aumenta 1,5°C se prevé que un área de cerca de 200.000 km<sup>2</sup> en el norte de China se transformará en desierto. El calentamiento global es considerado también una de las principales causas de la escasez de agua en otras regiones. En el sur del país, el aumento del nivel del mar inundaría una zona clave para la economía.

Por eso, en 2007 el gobierno lanzó el primer Plan nacional de cambio climático, que incluyó la meta de aumentar el uso de energía renovable. Su éxito dependerá, en gran medida, de las poderosas autoridades locales y regionales. Sin embargo, según el negociador de la ONU, Yvo de Boer: “las aspiraciones son tan grandes que el país pudiera muy bien ponerse a la vanguardia en ese combate”. Hay mucho potencial para reducir las emisiones en China, ya que el país utiliza carbón –el combustible más sucio– para generar la mayoría de su electricidad. Podría hacer más eficaces los procesos industriales: actualmente, su producción de acero requiere 20% más energía que el promedio internacional.

Además, la reducción de emisiones globales creará oportunidades económicas para China, porque el país fabrica paneles solares a gran escala: su entrada en el mercado global ha ayudado a bajar en 50% los precios de ese producto en doce meses.

Es lo que quizás ha flexibilizado su posición, que se materializó en el anuncio efectuado por el presidente Hu Jintao en la Asamblea general de las Naciones Unidas en septiembre de 2009, al señalar que China: “se propone disminuir



Los grandes países en desarrollo deben adquirir compromisos sustantivos de reducción de emisión de GEI.

José Manuel Barroso, Presidente de la Comisión Europea



las emisiones de CO<sub>2</sub> por unidad de producto interno bruto en una cantidad sustantiva”. Es la primera vez que China acepta fijar reducciones mensurables, así no sea en términos de emisiones totales y no haya precisado aún las metas por alcanzar. Pero, al mismo tiempo, China, como la mayor parte de países en desarrollo, considera que un acuerdo eficaz y justo sólo se podrá alcanzar si toma como base las emisiones per cápita, y no las totales, como lo sostienen los países desarrollados.

No son pocos, sin embargo, quienes ven hoy más un problema en los Estados Unidos que en la China. Tras la intervención del presidente Barack Obama en la Asamblea de las Naciones Unidas citada, el director del Sierra Club, una de las organizaciones ambientales no gubernamentales más importantes de los Estados Unidos, señaló que su discurso: “sirvió para aclarar que Estados Unidos está emergiendo como el gran obstáculo para una exitosa cumbre en Copenhague”.



# 5 La lucha para detener el calentamiento global está en marcha

*Las tecnologías y las acciones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero se han convertido en nuevas oportunidades para los negocios. El nuevo acuerdo internacional cambiará las reglas de juego. De todas maneras, ya están en marcha múltiples proyectos en el campo de las energías alternativas que se explican por los avances tecnológicos, la existencia de incentivos para la sustitución de energía sucia por energía limpia, y para que las empresas se vuelvan ambientalmente sostenibles. Por otro lado, los individuos preocupados por el cambio climático tienen varias opciones para actuar.*

Durante 2009, el debate sobre el cambio climático se ha enfocado en las negociaciones internacionales. Pero las acciones de las empresas y los ciudadanos tienen su propia dinámica. Hay razones por querer reducir las emisiones y maneras de hacerlo.

## El cambio hacia la energía renovable: en marcha

“Así como el siglo XIX perteneció al carbón y el XX al petróleo, el XXI pertenecerá a la luz solar, el viento y la energía generada por la Tierra”. Esta es la conclusión de Lester Brown, presidente del Instituto de Políticas para la Tierra.

Hace apenas cuatro años nadie predijo lo que ocurre hoy en materia del crecimiento extraordinario de las energías renovables. En Texas, por definición un estado petrolero, se está adelantando una expansión de la energía eólica que podría llegar a producir 23.000 MW. En Argelia se instala un complejo para la producción de energía solar con el fin de exportarla a Europa. Y en Escocia se están instalando también generadores de energía eólica para exportarla a Europa continental. Estas son algunas de las múltiples iniciativas llevadas a cabo por empresas privadas que, cada vez más, encuentran en las energías renovables un negocio rentable. Brown, luego de observar el activo movimiento en este

“

Es mucho más caro no invertir que invertir cuando ya el problema no tenga remedio.

Carlos Slim,  
empresario mexicano

”

campo, afirma que lo que está sucediendo en el mercado de estas energías es quizá más importante que lo que sucederá en las negociaciones de Copenhague (véase [www.earth-policy.org](http://www.earth-policy.org)).

## Las empresas

Muchas empresas están anticipando la era de productos verdes: desde electrodomésticos hasta paneles solares. Incluso en las compañías que no pueden aprovechar los mercados verdes la acción contra el cambio climático cabe en la lógica de la responsabilidad social empresarial, que da prioridad a la buena reputación de la empresa, la relación con las comunidades locales y la satisfacción de los empleados. Finalmente, las compañías tienen que adaptarse a un mundo con menor estabilidad climática. Por ejemplo, la mayor incidencia de eventos extremos influirá sobre las decisiones que se tomen en relación con la construcción de infraestructura. Los riesgos que surgen del cambio climático se presentan en el recuadro 8.

No es de sorprender que la mayoría de las quinientas empresas más grandes del mundo se haya fijado metas para reducir las emisiones.

Recuadro 8

### Riesgos para las empresas

#### 1. Riesgos físicos

Daños a la propiedad, los activos y las redes de distribución. Menor disponibilidad de recursos naturales como el agua y la madera para la producción y los servicios.

#### 2. Riesgos de seguridad

El incremento de la competencia por recursos escasos podría generar conflictos u otros riesgos de seguridad en algunas partes del planeta, y conducir a una inestabilidad global y a colapsos en las cadenas de suministro.

#### 3. Riesgos financieros

El costo de los seguros aumentará, particularmente en las regiones vulnerables –por ejemplo, áreas costeras–. Los ingresos de muchas empresas disminuirán como consecuencia de la menor demanda por productos intensivos en carbono, y serán más altos los costos operativos de las industrias basadas en combustibles fósiles. Habrá, también, pérdidas económicas en aquellos mercados afectados por los impactos físicos del cambio climático

#### 4. Riesgos de competitividad

Las dinámicas de operación de los negocios y de la demanda cambiarán en las áreas de la producción y los servicios que se vean afectadas por un mundo

que utilice menos, relativa o absolutamente, los combustibles fósiles. Las empresas que anticipen estos cambios tendrán una ventaja competitiva.

5. Riesgos en la reputación

Muchas marcas perderán valor por la presión de los accionistas y la mayor competencia para atraer a los consumidores, concientes de la necesidad de consumir productos y servicios con menos contenido de carbono. Si no demuestran ser parte de la solución, las empresas se arriesgan a ser consideradas parte del problema.

Tres empresas pioneras

Marks and Spencer: una compañía sin emisiones de carbono

En 2007, este almacén británico prometió convertir sus supermercados en ‘carbono neutro’ en cinco años, en otras palabras, sus operaciones no tendrán ninguna emisión neta de CO<sub>2</sub>. ¿Cómo? Entre algunas medidas la compañía prevé no enviar los desechos de sus supermercados a los rellenos sanitarios hacia 2012, desperdicios que utilizará en la producción de biogás en sus más de quinientos almacenes en el Reino Unido.

Además, buscará los proveedores más cercanos posibles en Irlanda y la Gran Bretaña, para minimizar el transporte de los productos alimenticios y la consiguiente emisión de GEI. Para compensar las emisiones que no pueda evitar sembrará árboles e invertirá en las tecnologías verdes.

Todo esto hace parte de un complejo programa para la sostenibilidad ambiental de la compañía, compuesto por cien puntos, que incluye también el uso de empaques biodegradables o fabricados con materiales reciclados o procedentes de fuentes sostenibles, y la manufactura de confecciones con algodón procedente del comercio justo, entre otros. Los costos de esta transformación se estiman en cerca de us\$400 millones, pero no se prevé que sea necesario cobrárselo a los consumidores. En 2009, Marks and Spencer empezó a comprar toda la electricidad para sus almacenes en Inglaterra y Gales de fuentes eólicas.

Swiss Re: cuando el cambio climático pone el negocio en peligro

El sector asegurador es una de las industrias más preocupadas por el cambio climático. El número de catástrofes relacionadas con el clima aumentó de dieciséis en la década de 1960 a setenta y dos en la de 1990. Este fue uno de los factores clave para que las pérdidas aseguradas por algunas industrias aumentaran en doce veces entre los años sesenta y los noventa. Los eventos extremos llegan a ser menos previsibles y sus impactos aumentan, poniendo en cuestión la viabilidad de la industria de seguros.

Swiss Re, la reaseguradora más grande del mundo, empezó a tomar en serio la amenaza de cambio climático hace diez años, cuando publicó su primer informe al respecto. John Coomber, su Presidente, llegó a afirmar: “El

Continúa

riesgo del cambio climático es verdadero. Ya está aquí. Hoy está afectando a nuestra empresa”.

La compañía tiene la meta de eliminar totalmente sus emisiones netas antes de 2013. En 2005 se inscribió en el Chicago Climate Exchange, iniciativa que obliga legalmente a sus miembros a reducir emisiones.

Además, la compañía busca promover el tema más ampliamente. Utiliza su posición como inversionista para presionar a otras a reducir sus emisiones, y se ha unido con más de noventa compañías de seguros y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente para fomentar una solución intergubernamental al fenómeno. Debido a estas acciones, Swiss Re fue escogida por la revista *Scientific American* como la empresa líder del año 2006.

### **La agroindustria de palma de aceite de Colombia: hacia un sector amigable con el ambiente**

Fedepalma, el gremio de las empresas agroindustriales de palma de aceite de Colombia, está promoviendo un proyecto sombilla en el marco del mecanismo de desarrollo limpio de la Convención de Cambio Climático. Se trata de capturar el metano que se produce en las piscinas de tratamiento de las aguas industriales de treinta y dos plantas extractoras de aceite de palma, ubicadas en diversas regiones del país, programa que ya fue aprobado por las Naciones Unidas.

El metano se capturará mediante una tecnología ya utilizada en diversas plantas industriales: carpar las piscinas y conducir el gas a un generador de electricidad. La electricidad producida no sólo servirá para que algunas de las empresas sean autosuficientes en materia de energía, sino que, además, podrán vender sus excedentes a la red.

Se estima en 750.000 toneladas la cantidad de carbono anual equivalente que todas las industrias dejarán de emitir. Esto le dará derecho a emitir 750.000 certificados de reducción de emisiones (CER) anuales, cuyo valor dependerá del precio en el mercado en el momento que coloque la totalidad o parte de ellos. Si suponemos un precio bajo (US\$5) equivaldrían a US\$3'750.000 anuales. Al plantearse diferentes escenarios de precios de la tonelada de CO<sub>2</sub> se ha encontrado que la inversión es rentable.

Este proyecto sombilla se enmarca en la política ambiental que Fedepalma lidera desde hace algunos años. El gremio ha señalado también la necesidad de manejar mejor las emisiones de CO<sub>2</sub> de las plantas industriales, con el fin de complementar su proyecto de captura de metano, asunto aún pendiente en la agenda ambiental de la mayor parte de plantas.

Pero, en últimas, para que la agroindustria de la palma de aceite de Colombia sea amigable con el medio ambiente debe adoptar como conducta fundamental no talar bosques naturales ni destruir otros ecosistemas estratégicos por los servicios ambientales que prestan, con miras a expandir el cultivo.



## Los individuos

- **Conducir con menos emisiones:** se puede ahorrar hasta 30% de combustible si se maneja a velocidades constantes, con la correcta presión de los neumáticos y aceleración gradual. Para los más comprometidos hay también la opción de compartir viajes en carro, por ejemplo, con compañeros del trabajo, y de cambiar a un vehículo híbrido o eléctrico.
- **Evitar viajes a larga distancia:** los aviones representan la fuente de emisiones con mayor crecimiento, y hasta ahora no hay vuelos verdes. Evitar viajes innecesarios de trabajo y de paseo ayuda a bajar las emisiones personales. Para calcular sus emisiones personales y el impacto que tienen los viajes, véase [www.ceroco2.org](http://www.ceroco2.org).
- **Utilizar menos energía en casa:** los bombillos tradicionales, el televisor en modo en espera/*stand by* y el calentador prendido causan emisiones evitables. Cambiar a bombillos incandescentes y apagarlos mientras no estén en uso ahorra energía y costos. También es posible unirse a apagones voluntarios simbólicos, como la hora del planeta ([www.lahoradelplaneta.org](http://www.lahoradelplaneta.org)).
- **No comer carne un día a la semana:** la carne es la forma más ineficiente que tenemos de producir energía. Las vacas son una fuente importante de metano; la tierra en que viven muchas veces ha sido deforestada. Por eso, Rajendra Pachauri, presidente del IPCC, se volvió vegetariano y ahora pide que los ciudadanos no coman carne una vez al mes. Pronto podría haber una alternativa gastronómica: los científicos holandeses encontraron maneras de producir proteína entre 10 y 30 veces más eficientemente que la producción de carne.
- **Pedir estándares ambientales a las empresas:** los bancos, las empresas productoras de papel y los supermercados pueden tener un gran impacto sobre la deforestación, las tecnologías limpias y otros aspectos clave. En la era de la responsabilidad social empresarial la voz del consumidor ayuda a orientar a las compañías hacia la transparencia y las prácticas sostenibles.
- **Apoyar iniciativas que conserven la naturaleza:** los aportes de individuos son cruciales para organizaciones de la sociedad civil que trabajan por la conservación de la biodiversidad. Para más información sobre proyectos en Colombia visite [www.natura.org.co](http://www.natura.org.co), [www.conservacion.org.co](http://www.conservacion.org.co) ó [www.wwf.org.co](http://www.wwf.org.co). También se pueden compensar emisiones no evitadas por invertir en la iniciativa Acción Verde, que sembrará y cuidará un árbol durante tres años por \$30.000: [www.accionverde.org.co](http://www.accionverde.org.co).



# 6

## A modo de conclusión

---

*El cambio climático, quizá la mayor amenaza experimentada por la especie humana desde su surgimiento, hace parte de los profundos cambios infligidos a la Tierra como consecuencia de la acción del hombre, y es una clara expresión de cómo ella ha entrado en la llamada era antropogénica. Esta sección presenta unas reflexiones finales sobre el significado del cambio global y cuál es la responsabilidad que todos tenemos con el planeta Tierra.*

---

### **Pero, en últimas, ¿qué está en juego con el cambio climático?**

En últimas, lo que los gobiernos han estado negociando desde hace veinte años es el nivel a que ascenderá la temperatura promedio global en este siglo, que no es nada distinto a establecer la magnitud de los impactos que legaremos a las generaciones futuras como consecuencia del calentamiento global que hemos originado, o, para decirlo menos elegantemente, el nivel de sufrimiento que les heredaremos. El reto no es salvar al planeta, como muchos afirman erróneamente, sino proteger a la especie humana y asegurar su bienestar.

Copenhague no es el final de una negociación, sino el comienzo de una nueva etapa de negociaciones que se prolongará por muchos años, etapa marcada por los grandes cambios producidos en la geopolítica internacional durante este periodo, caracterizada, en primer lugar, por la irrupción de China como gran potencia, el más reciente despegue de India en la misma dirección, y la creciente importancia que están adquiriendo países como Brasil. Es un cambio en la geopolítica que está llevando a la reconfiguración drástica del mapa de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Las negociaciones, en Copenhague, y posteriormente, continuarán dejando en el camino no pocas frustraciones y grandes desacuerdos, puesto que está de por medio la equidad y la justicia ambiental entre los países del mundo, es decir, entre los países que han tenido la mayor responsabilidad histórica por el calentamiento global –a los que, ahora, se les suman aquellos grandes países en desarrollo que se están convirtiendo en los mayores emisores absolutos del

planeta—, y entre aquellos países en desarrollo cuya contribución es menor, entre los cuales, paradójicamente, se encuentran las principales víctimas de muchos de los impactos que ya son inevitables.

En este proceso eventualmente se tomarían decisiones graduales para resolver el problema del cambio climático, decisiones que seguramente no llevarían a las soluciones que se requieren en el tiempo debido. Por ello, muchos afirman que para que políticos y empresarios asuman con la seriedad debida la solución del problema se necesitará de una tragedia mayor como producto del calentamiento global, en comparación con los impactos que hemos enfrentado hasta ahora —un escenario posible dado el funcionamiento no lineal de los ecosistemas—.

Esta última afirmación no parece descabellada, si se toma en consideración que resolver el problema del cambio climático requerirá de un grado de solidaridad y cooperación internacional sin precedentes en la historia de la humanidad. ¿Si el conjunto de países del mundo no han sido capaces de enfrentar los dramáticos problemas de pobreza de las actuales generaciones, qué los llevaría a tener esa solidaridad sin precedentes para evitar las consecuencias que para las futuras significaría no atender en forma adecuada las recomendaciones de la comunidad científica?

### **Y, ¿qué deparará el calentamiento global de origen humano a la humanidad y al planeta Tierra?**

Cualquiera que sea el resultado de Copenhague, lo importante es entender que nuestro planeta ha sido y está siendo modificado sustancialmente por el hombre, impulsado en la mayor parte de ocasiones por el imperativo de satisfacer sus necesidades básicas y otras por su propia estulticia. El cambio climático es la modificación que hoy más sentimos como una amenaza. Pero se debe recordar que, simultáneamente, enfrentamos múltiples fenómenos como consecuencia de la acción humana, entre los cuales se mencionan la pérdida acelerada de la biodiversidad; la contaminación y el deterioro de las fuentes de agua dulce; la contaminación y la degradación del medio ambiente marino; la deforestación y el incremento de la desertización; los contaminantes orgánicos persistentes; y el declive de la capa de ozono. Fenómenos todos interrelacionados en forma compleja y profunda, que se están incrementando, a excepción del declive de la capa de ozono, problema que parece se está resolviendo exitosamente.

Tal como afirman los científicos, la Tierra ha ingresado en la era antropogénica, caracterizada por cambios de una magnitud similar a los de las otras eras geológicas de nuestro planeta. La diferencia es que esas otras no estuvieron marcadas por la acción del hombre, sino por eventos ocurridos en el planeta o generados desde el espacio exterior, como el choque de grandes asteroides.

Vivimos en una era de cambio del planeta ocasionada por la humanidad, e ineludiblemente nos enfrentamos a prever y mitigar estos cambios y adaptarnos a ellos. Ese es el reto del nuevo ambientalismo. Pase lo que pase con el calentamiento global originado por el hombre, el planeta Tierra seguirá su curso, con profundos cambios en las nuevas eras que sobrevendrán, así como ha ocurrido desde su origen, hace cuatro mil millones de años, hasta el momento mismo de su extinción, que se estima ocurrirá dentro de cuatro mil quinientos millones de años.



# 7 Cronología del conocimiento de una amenaza global

*El cambio climático ha sido objeto de un largo proceso de descubrimiento, pero sólo hasta hace dos décadas comenzó a enfrentarse, como se muestra en la cronología. A continuación se señalan algunas fuentes de información relevantes para mantenerse actualizado sobre el cambio climático, así como algunas de las utilizadas por los autores para adelantar éste ABC del cambio climático*

- 1827. Jean-Baptiste Fourier, francés, fue la primera persona en utilizar la analogía de la atmósfera como un invernadero para explicar la temperatura del planeta.
- 1863. John Tyndal, físico inglés, reconoció el poder del dióxido de carbono para el cambio del clima en la Tierra.
- 1896. Svante Arrhenius, científico sueco, propuso que la quema de los combustibles fósiles produce el calentamiento global debido al efecto invernadero.
- 1961. Se probó que la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera estaba aumentando.
- 1979. Se presentó el Informe Charney sobre cambio climático al presidente Carter (1977-1981) de los Estados Unidos, en el cual se diagnostican el fenómeno y su gravedad –diagnóstico muy semejante al que conocemos actualmente–, y se recomienda tomar medidas para enfrentarlo. Tras la derrota de Carter en las elecciones de noviembre 1980, el problema no fue tomado en cuenta durante las administraciones del presidente Ronald Reagan (1981-1985; 1985-1989).
- 1985. La primera conferencia internacional sobre el efecto invernadero tuvo lugar en Austria, después de años de aumentos significativos en la temperatura global.
- 1990. Apareció el Primer Informe del IPCC, que tuvo gran influencia para el establecimiento del Comité intergubernamental para la negociación de la convención de cambio climático por parte de la Asamblea de las Naciones Unidas.

- 1992. Se firmó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, en la Conferencia de Río de Janeiro sobre Medio Ambiente y Desarrollo, que entró en vigor en 1994.
- 1997. Se firma Protocolo de Kyoto.
- 1998. El año más caliente en la década más caliente del siglo más caliente del milenio.
- 2001. El presidente George W. Bush (2001-2005; 2005-2009) rehusó firmar el Protocolo de Kyoto. No obstante, los otros países decidieron seguir adelante con el tratado, que sólo entró en vigor en 2005.
  - Colombia publicó su primera Comunicación nacional sobre el cambio climático.
  - El IPCC publicó su Tercer Informe, respaldando el consenso científico.
- 2006. Al Gore presentó su película La verdad incómoda.
  - El Informe Stern sobre los impactos económicos del cambio climático se publicó en el Reino Unido.
- 2007. El IPCC publica su Cuarto Informe.
  - En diciembre, se inician en Bali negociaciones tendientes a un nuevo acuerdo internacional.
- 2009. Negociaciones del nuevo acuerdo que debería entrar en vigencia a partir de 2012 en:
  - Bonn, 29 de marzo al 8 de abril; 1 al 12 de junio; y 10 al 14 de agosto.
  - Bangkok, 28 de septiembre al 9 de octubre.
  - Barcelona, 2 al 6 de noviembre; y, finalmente,
  - Copenhague, 7 al 18 diciembre.
- 2010. Negociaciones del nuevo acuerdo seguirían.
  - Diciembre: Conferencia de la CMNUCC (COP 16) en México.
- 2012. El acuerdo pos Kyoto entraría en vigencia.



# Bibliografía

## 1. Portales en la web

- Portal de la Convención de Cambio Climático, los aspectos básicos del calentamiento global, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y su Protocolo de Kyoto. Página web de la Convención de Cambio Climático: [http://unfccc.int/essential\\_background/feeling\\_the\\_heat/items/2918.php](http://unfccc.int/essential_background/feeling_the_heat/items/2918.php).
- Informe Stern, disponible en [www.hm-treasury.gov.uk/sternreview\\_translations.htm](http://www.hm-treasury.gov.uk/sternreview_translations.htm)
- Cuarto Informe de síntesis del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), disponible en [www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_sp.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf)
- Ideam, portal de información científica nacional, incluyendo la Primera comunicación nacional ante la CMNUCC: [www.ideam.gov.co](http://www.ideam.gov.co)
- [www.wri.org/publications](http://www.wri.org/publications). Publicaciones de World Resource Institute sobre el cambio climático y otros asuntos ambientales (en inglés).
- [www.iisd.ca](http://www.iisd.ca). Portal en inglés, donde se puede inscribir a la lista de boletines sobre las negociaciones internacionales (Earth Negotiations Bulletin, en español).
- [www.eldis.org/go/topics/resource-guides/climate-change](http://www.eldis.org/go/topics/resource-guides/climate-change). Portal en inglés donde están disponibles cientos de informes.
- <http://www.twinside.org.sg/climate.htm>. Portal de Third World Network, en donde se encuentran las posiciones políticas sobre diversas negociaciones internacionales sobre medio ambiente, incluyendo cambio climático, de una importante ONG internacional del sudeste asiático.
- <http://www.climatenetwork.org/>. Una red de 450 ONG ambientales de diversas partes del mundo en pro del combate al calentamiento global mediante acciones en los ámbitos nacional e internacional.
- [www.cambioclimatico.com](http://www.cambioclimatico.com). Portal sobre a materia.
- [www.heatisonline.org](http://www.heatisonline.org). Portal de noticias sobre el cambio climático (en inglés).
- [www.pewclimate.org/internacional](http://www.pewclimate.org/internacional), Análisis de la política climática internacional (en inglés).
- <http://stephenschneider.stanford.edu>. El blog de un climatólogo reconocido (en inglés).
- [www.climatechange.eu.com](http://www.climatechange.eu.com). Portal de la Unión Europea con recomendaciones para una vida sostenible.
- [www.350.org](http://www.350.org). Movimiento global para estabilizar las concentraciones de CO2 por debajo de las 350 ppm.

## 2. Libros y artículos en español

Alenza García, José Francisco. 2007. *Cambio climático y energías renovables*. Madrid: Civitas Ediciones.

Brown, Lester R. 2004. *Eco-Economía*. Ediciones Paidós Ibérica.

Brown, Lester R. 2004. *Plan B 3.0. Movilizarse para salvar la civilización*. Traducción de Gilberto Rincón. Bogotá: Universidad El Bosque.

Lomborg, Bjørn. 2008. *En frío: la guía del ecologista escéptico para el calentamiento global*. Madrid: Espasa-Calpe.

Flannery, Tim. 2005. *La amenaza del cambio climático: historia y futuro*. Madrid: Taurus.

Flannery, Tim. 2007. *El clima está en nuestras manos*. Madrid: Taurus Minor.

Gil García. 2008. *Energías del siglo XXI: de las energías fósiles a las alternativas*. Madrid: Mundi-Prensa.

Isaza, José Fernando y Diógenes Campos Romero. 2007. *Cambio climático: glaciaciones y calentamiento global*. Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

Isaza, José Fernando. 2009. "Cambio climático de la Tierra: la historia induce hacia la prudencia. En *Razón Pública*. Revista digital, Octubre. Disponible en <http://www.razonpublica.org.co/?p=240>

PNUD. 2007. *Informe sobre desarrollo humano 2007/2008: la lucha contra el cambio climático*. Nueva York: PNUD.

PNUD-Minamambiente-Ideam. 2007. *Reflexiones sobre el clima y sus implicaciones en el desarrollo humano de Colombia*. Bogotá: PNUD-Minamambiente-Ideam.

- PNUMA. 2006. *El cambio climático en la América Latina*. En [www.pnuma.org](http://www.pnuma.org)
- Rodríguez Becerra, Manuel. 1994. "La Convención de Cambio Climático". En Manuel Rodríguez Becerra. *Crisis ambiental y relaciones internacionales*. Bogotá: Cerec. Disponible en <http://www.manuelrodriguezbekerra.com>
- Rodríguez Becerra, Manuel. 2009. "Copenhague, 2009". En *El Tiempo*, 20 de septiembre. Disponible en [http://www.manuelrodriguezbekerra.com/ti\\_copenhague.htm](http://www.manuelrodriguezbekerra.com/ti_copenhague.htm)
- Rodríguez Becerra, Manuel. 2009. "Calentamiento global, deterioro ambiental y desastres". En *Portafolio*, 25 de junio. Disponible en <http://www.manuelrodriguezbekerra.com/calentamiento.htm>
- Sachs, Jeffrey D. 2008. *Economía para un planeta abarrotado*. Barcelona: Debate.
- Stern, Nicholas. 2007. *El informe Stern: la verdad sobre el cambio climático*. Barcelona: Paidós.

### 3. Otras fuentes bibliográficas consultadas

- [http://www.basic-project.net/data/SP\\_prop\\_rev\\_nairobi.pdf](http://www.basic-project.net/data/SP_prop_rev_nairobi.pdf) Baumert, Kevin A., Rob Bradley,
- BASIC. 2006. "The Sao Paulo Proposal for an Agreement on Future International Climate Policy". Discussion paper for COP 12 and COP/MOP 2, Nairobi Kenya. November.
- Blair, T. 2004. "Speech given by the Prime Minister on the environment and the 'urgent issue' of climate change". Wednesday September 15, 2004. En Guardian Unlimited, <http://politics.guardian.co.uk/green/story/0,9061,1305030,00.html>
- Bucher, E., D. Bouille, H. Navajas y M. Rodríguez B. 2000. *Country capacity development needs and priorities. Regional report for Latin America and the Caribbean*. New York: Global Environment Facility and United Nations Development Program.
- Dasgupta, P. y G. Heal. 1979. *Economic theory and exhaustible resources*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Figueres, Christiana. 2005. "Draft proposal for the Implementation of Programmatic CDM project activities within the existing regulatory framework of CDM project activities". Prepared for the Carbon Finance Business Unit of the World Bank. November 29. Summary version: [http://carbonfinance.org/docs/Programmatic\\_CDM\\_Implementation\\_Paper.pdf](http://carbonfinance.org/docs/Programmatic_CDM_Implementation_Paper.pdf)
- Flannery, Tim. 2006. *The weather makers: How man is changing the climate and what it means for life on Earth*. New York: Atlantic Monthly Press.
- Gore, A. 2006. *An inconvenient truth: The planetary emergency of global warming and what we can do about it*. New York: Melcher Media/Rodale.
- Hansen, J. 2006. "The threat to the Planet". En *The New York Review of Books*. Volume 53 (12). July 13.
- Houghton, J. 2004. *Global warming*. Third edition. Cambridge UK: Cambridge University Press.
- Kolbert, Elizabeth. 2006. *Field notes from a catastrophe: Man, nature, and climate change*. New York: Bloomsbury.
- Krugman, P. 2006. "Enemy of the Planet". En *New York Times*, April 17.
- Navroz K., Dubash, Jose Roberto Moreira, Stanford Mwakasonda, Wei-Shiuen Ng, Luiz Augusto Horta Nogueira, Virginia Parente, Jonathan Pershing, Lee Schipper y Harald Winkler. 2005. *Growing in the Greenhouse: Protecting the climate by putting development first*. Washington: World Resources Institute. [http://pdf.wri.org/growing\\_in\\_greenhouse.pdf](http://pdf.wri.org/growing_in_greenhouse.pdf)
- Pacala, S. y R. Socolow. 2004. "Stabilization wedges: Solving the climate problem for the next 50 years with current technologies". En *Science*. Vol. 305.

- Paustian, Keith, John M. Antle, John Sheehan, Eldor A. Paul. 2006. "Agriculture's Role in Greenhouse Gas Mitigation". Prepared for the Pew Center on Global Climate Change, September. [http://www.pewclimate.org/global-warming-in depth/all\\_reports/agriculture\\_s\\_role\\_mitigation/index.cfm](http://www.pewclimate.org/global-warming-in depth/all_reports/agriculture_s_role_mitigation/index.cfm)
- Rodríguez Becerra, M. y G. Espinoza. 2002. *Gestión ambiental en América Latina y el Caribe: evolución, tendencias y principales prácticas*. Washington: Interamerican Development Bank. Disponible en <http://www.manuelrodriguezbekerra.com>
- Sachs, Jeffrey. 2009. "La política climática del carbón". En *El Tiempo*, 24 de octubre.
- Sohngen, B. 2006. "Cost and potential for generating carbon credits from reduced deforestation". Presentation made at Workshop on Reducing Emissions from Developing Countries, Bad Blumau, Austria, May. [http://www.hm-treasury.gov.uk/media/9A3/8E/chapter\\_22\\_global\\_price\\_for\\_carbon.pdf](http://www.hm-treasury.gov.uk/media/9A3/8E/chapter_22_global_price_for_carbon.pdf)
- Somerset, M. 1989. "An attempt to stop the sky from falling: The Montreal Protocol to protect against atmospheric ozone reduction". En *Syracuse Journal of International Law and Commerce*. Vol. 15 (3).
- Spector, B. 1994. *Negotiating international regimes, lessons learned from the United Nations Conference on Environment and Development*. London: Graham & Trotman.
- Speth, James Gustave. 2006. *Global environmental governance*. Washington: Island Press.
- Speth, James Gustave. 2004. *Red Sky at Morning*. New Haven: Yale University Press.
- Stiglitz, J. E. 2006. *Making globalization work*. New York: WW Norton.



**Manuel Rodríguez Becerra.** En la actualidad es profesor titular de la Facultad de Administración de la Universidad de los Andes (Política ambiental) y consultor internacional. Fue el primer ministro de Medio Ambiente de Colombia, presidió el Panel intergubernamental de bosques de las Naciones Unidas en dos ocasiones y fue miembro de la Comisión mundial de bosques y desarrollo sostenible. Ha participado en diversas ocasiones en las negociaciones internacionales sobre cambio climático.

Es miembro del Grupo consejero de expertos sobre bosques del Banco Mundial, así como de diversas ONG nacionales e internacionales. Preside el Foro Nacional Ambiental y representa al sector ecológico en el Consejo Nacional de Planeación. Recientemente, participó en la fundación de la Plataforma Climática Latinoamericana. Es autor de numerosos libros y artículos.

**Henry Mance.** Británico, magister en desarrollo de la Universidad de Oxford. Autor de “La política de la sostenibilidad: el ascenso y declive del Ministerio de Medio Ambiente en Colombia, 1993-2006”. Ha trabajado como periodista para la BBC y *The Guardian*, y en el campo de la responsabilidad empresarial. Actualmente es investigador del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.